

ATRIBUTOS QUALITATIVOS DE FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDO  
- UENF/CALIMAN 01 - SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE  
NITROGÊNIO E POTÁSSIO.

**SÁVIO DA SILVA BERILLI**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
ABRIL - 2006

ATRIBUTOS QUALITATIVOS DE FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDO  
- UENF/CALIMAN 01 - SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE  
NITROGÊNIO E POTÁSSIO.

**SÁVIO DA SILVA BERILLI**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro, como parte das exigências para  
obtenção do título de Mestre em Produção  
Vegetal

Orientador: Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

ABRIL - 2006

ATRIBUTOS QUALITATIVOS DE FRUTOS DE MAMOEIRO  
HÍBRIDO - UENF/CALIMAN 01 - SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E  
DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO.

**SÁVIO DA SILVA BERILLI**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro, como parte das exigências para  
obtenção do título de Mestre em Produção  
Vegetal

Aprovada em 06 de abril de 2006

Comissão Examinadora:

---

Prof. Salassier Bernardo (Ph. D. Irrigação e drenagem) – UENF

---

Prof. Luiz Carlos Chamhum Salomão (D. Sc. Fisiologia vegetal) – UFV

---

Prof. Pedro Henrique Monnerat (Ph. D. Nutrição mineral de plantas) – UENF

---

Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira (D.Sc. Biologia Vegetal) - UENF

Orientador

A meus pais e irmãos  
A meus amigos de Muqui e Campos  
A amada Paulinha  
Ao Cursilho de Cristandade

**DEDICO E OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e a Nossa Senhora por todas as graças e proteção;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF – e ao curso de Produção Vegetal pelo bom curso oferecido e pela oportunidade de trabalho;

A Capes pela concessão bolsa;

À FINEP e ao CNPq pelo financiamento do projeto;

Aos meus pais, por todo entusiasmo, dedicação e ensinamentos;

A meus irmãos Saulo, Sueli, Soniza, Silvana e Simone pelo carinho e acolhimento;

A uma pessoa muito especial, a linda Paulinha, que durante tanto tempo esteve a meu lado me apoiando e amando nos bons e maus momentos desta jornada científica.

A Dona Maria e ao Juja (“e a festa continua”), por sempre ter tanta paciência e amizade comigo.

Aos professores Jurandi, Messias, Salassier, Alexandre, Salomão e Monerat pelos conselhos acadêmicos e ao professor Silvério e Dona Inês pelo carinho paterno dedicado.

Ao Crespo pelo companheirismo e amizade.

Aos meus amigos do Peito: Jacaré, Guim, Silvio e Pablo. E todos os outros grandes amigos de infância de Muqui.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.Cultura do mamoeiro no Brasil.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.Qualidade.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.Efeitos da irrigação, adubação nitrogenada e potássica         na qualidade de frutos de mamão.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.1.Irrigação.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.2.Adubação.....</b>	<b>11</b>
<b>3-MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.Localização do experimento.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.Delineamento experimental.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.Aplicação dos tratamentos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4.Sistema de irrigação.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.Caracterização pós-colheita dos frutos.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.1.Coloração da casca.....</b>	<b>19</b>

<b>3.5.2.Firmeza do fruto e da polpa.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5.3.Concentração de solúveis totais da polpa.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.4. Acidez total titulável da polpa.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.5.Concentração de vitamina C da polpa.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.6.Concentração de açúcares da polpa.....</b>	<b>23</b>
<b>3.6.Fisiologia do desenvolvimento do fruto.....</b>	<b>23</b>
<b>3.6.1.Crescimento dos frutos.....</b>	<b>23</b>
<b>4-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1.Dados climáticos e irrigação.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.Qualidade pós-colheita.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.1.Experimento com nitrogênio.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.1.1-Coloração da casca.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.1.2.Firmeza do fruto e da polpa.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1.3. Concentração de sólidos solúveis totais da polpa...34</b>	<b>34</b>
<b>4.2.1.4. Acidez total titulável da polpa.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.1.5. Concentração de vitamina C da polpa.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.1.6. Concentração de açúcares da polpa.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.1.7.Algumas considerações.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.2.Experimento com potássio.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.2.1.Coloração da casca.....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.2.2.Firmeza do fruto.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.2.3. Concentração de sólidos solúveis totais da polpa...50</b>	<b>50</b>
<b>4.2.2.4. Acidez total titulável da polpa.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.2.5.Conteúdo de vitamina C da polpa.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.2.6. Concentração de açúcares da polpa.....</b>	<b>55</b>

4.2.2.7Algumas considerações.....	60
4.3.Fisiologia do desenvolvimento do fruto.....	60
4.3.1.Crescimento do fruto.....	61
4.3.1.1.Duração do crescimento dos frutos.....	63
4.3.1.2.Tratamento de adubação e padrão de resposta da curva.....	65
4.4.Considerações finais.....	68
5.CONCLUSÃO.....	72
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
7.APÊNDICE.....	82

## RESUMO

BERILLI, Sávio da Silva, M.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, abril de 2006. Atributos qualitativos de frutos de mamoeiro híbrido - uenf/caliman 01 - sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio. Orientador: Jurandi Gonçalves de Oliveira.

O experimento foi montado em Linhares-ES, na fazenda Caliman Agrícola S/A, e teve como objetivo avaliar as características qualitativas e de desenvolvimento dos frutos do mamoeiro híbrido UC01 em diferentes períodos de desenvolvimento dos frutos, sob diferentes dosagens de nitrogênio e potássio e diferentes lâminas de água aplicada. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação I (uma pinta amarela) e conduzidos ao laboratório para as análises pós-colheita e acompanhados no campo para as análises de crescimento. Observou-se para as características de qualidade dos frutos que houve pouca interferência dos diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica, assim como das diferentes lâminas de água aplicadas. De modo geral, a aplicação de diferentes doses de potássio proporcionou maiores influências na qualidade dos frutos quando comparado com aplicação de diferentes doses de nitrogênio para os fatores avaliados. No entanto, as maiores diferenças observadas neste trabalho foram devido às diferentes épocas de desenvolvimento dos frutos, onde os fatores climáticos influenciaram bastante nas características de qualidade e na taxa de crescimento dos frutos. Conseqüentemente, os resultados observados para o desenvolvimento dos

frutos mostraram-se pouco significativos para as diferentes doses de adubação com N e K, enquanto nenhuma significância foi verificada para lâminas de irrigação. A não significância dos diferentes níveis de adubação (N e K) e irrigação, deram-se principalmente pelo excesso de precipitação ocorrida durante o período de avaliação. Com os resultados avaliados podemos concluir que fatores climáticos como a temperatura e precipitação influenciam mais nos atributos de qualidade e desenvolvimento dos frutos, do que as diferentes doses de adubação e irrigação para estas condições.

## **ABSTRACT**

BERILLI, Sávio da Silva, M.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, april 2006. Quality parameters of fruits of papaya tree hybrid under irrigation depths and levels of nitrogen and potassium. Advisor: Jurandi Gonçalves de Oliveira.

The experiment was carried out at the Caliman Agrícola farm S/A, Linhares, Espírito Santo. The aim of the work was to estimate the qualitative characteristics and development of the UC01 hybrid papaya fruit at different developmental stages of the fruit under different nitrogen dosages (in the form of sulphate of ammonium) and potassium (in the form of potassium chloride) and different water applied (because of ET<sup>0</sup> replacement). The fruit was picked up in the ripening period (a yellow spot) and later on it was estimated at the laboratory, viewing the postharvest analyses and followed up in the field considering the development analyses. Moreover, the high incidence of rain at the beginning of the experiment has significantly influenced the answer to the applied treatments. Thus, as to the fruit quality characteristics, it has been observed that there has been little interference from the different levels of nitrogenous and potassic fertilizing, and considering the different volumes of water. On the whole, there has been a higher effectiveness of the potassic fertilizing treatments than that of nitrogenous fertilizing on the fruit quality attributes. The greatest differences that have been found, were due to the different estimate periods, showing that climatic factors have influenced

significantly on the quality characteristics. Consequently the results that have been observed for the fruit growth, have proved to be of little significance considering the different fertilizing doses with N and K, and not significant at all for irrigation volumes, once the greatest differences have occurred due to the fruit growth different periods. Thus, viewing the results the results presented, we can draw the conclusion that climatic factors such as temperature, precipitation and relative humidity, have exerted more influence on the papaya fruit growth and quality attributes than the fertilizing and irrigation treatments, so that the conditions for this work could be fulfilled.

## 1 . INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é um fruto muito apreciado em várias partes do mundo por ser uma fruta com características peculiares de sabor, odor e textura. A Europa, por exemplo, é um dos consumidores que aprecia esta fruta e exige além de características físico-químicas desejáveis, bom aspecto visual e fitossanidade adequada.

A produtividade de mamão obtida no Brasil está entre as melhores do mundo, sendo considerado o maior produtor mundial, com uma parcela de 26% do total produzido no ano de 2000. Essa cultura é considerada também uma grande geradora de empregos e rendas para os Estados e municípios onde a cultura está implantada, por exemplo, o Estado do Espírito Santo, que é um dos maiores produtores nacionais, obteve 17.500 empregos diretos e 61.250 empregos indiretos no ano de 2000 com a cultura do mamão (RUGGIERO et al., 2003).

A comercialização dos frutos de mamão no mercado interno e externo é bastante expressiva, sendo comercializado no ano de 2000, mais de 166 mil toneladas no CEAGESP – SP (AGRIANUAL, 2002). Porém, para que haja uma consolidação na comercialização de frutos brasileiros, tanto para o mercado interno quanto para o externo, é de fundamental importância que fatores de pós-

colheita sejam perfeitamente dominados, de modo que estes produtos ao chegarem em seus locais de comercialização possam apresentar suas melhores qualidades juntamente com maior tempo de prateleira.

O Brasil possui um potencial muito grande quando diz respeito ao cultivo do mamão, pois possui grandes áreas agricultáveis e condições edafoclimáticas ótimas em boa parte de seu território. Dessa forma, considerando que o melhor genótipo já se tenha estabelecido, e que haja um bom manejo cultural no controle de pragas, doenças e plantas daninhas e um bom manejo de irrigação e adubação, o fator limitante para que os frutos cheguem com qualidade até o ponto de comercialização, principalmente o mercado externo, são as características de pós-colheita dos frutos, como: aspectos físico-químicos e características sensoriais desejáveis.

Devido a grandes dificuldades enfrentadas pelos produtores na cultura do mamoeiro no Brasil como baixa produtividade para o cultivar 'Sunrise Solo' (40t e podendo chegar a mais de 60t/ha) e o alto preço das sementes de híbridos dos mamoeiros do grupo 'Formosa' (U\$3500 e U\$4000/Kg), associado a outros problemas que afetam a produção e comercialização do mamão no Brasil e no exterior, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) iniciou um programa de melhoramento genético para a cultura do mamoeiro no Brasil em 1996. Até o ano de 2002, a UENF já havia registrado nove híbridos de mamão junto ao Ministério da Agricultura, sendo um dos híbridos lançados oficialmente em 2003, o UENF/CALIMAN01 (UC01) (PEREIRA et al., 2004).

Vários são os fatores relacionados com a qualidade dos frutos na pós-colheita, como por exemplo, frutos colhidos em períodos de temperaturas mais moderadas apresentam-se com maiores pesos médios, enquanto frutos colhidos em períodos de temperaturas mais altas apresentam menores pesos médios, sendo que neste caso o tempo para o completo desenvolvimento dos frutos é menor, proporcionando maiores colheitas (OLIVEIRA & CALDAS, 2004).

O mamão é um fruto climatérico, caracterizado pela sua elevada concentração de água, alta taxa respiratória. Apresenta casca fina e polpa

sensível e macia, sendo facilmente injuriado, conferindo-lhe altos índices de perda em pós-colheita (JACOMINO et al., 2003).

O mamoeiro apresenta exigências nutricionais crescentes e contínuas durante o primeiro ano, atingindo o máximo aos doze meses de idade. O fato de esta cultura apresentar uma intensa produção de frutos durante todo o seu ciclo, mostra que a planta necessita constantemente de água e nutrientes em intervalos freqüentes para que essa produção não seja interrompida (COELHO & OLIVEIRA, 2003).

As características qualitativas de pós-colheita dos frutos de mamão estão relacionadas a fatores culturais de pré-colheita, como a adubação, sendo o potássio e o nitrogênio os nutrientes requeridos em maior quantidade pela cultura (TRINDADE et al., 2000). A irrigação é outro fator cultural que influencia tanto na qualidade dos frutos quanto na produtividade, sendo, portanto, um fator imprescindível para regiões produtoras de mamão. Mesmo em regiões onde a precipitação anual ultrapassa os 1200mm, a irrigação suplementar se faz necessária para que a planta consiga suprir a demanda por água e nutrientes durante todo o ano. (OLIVEIRA et al., 1994; TRINDADE et al., 2000).

Para que se consiga frutos de mamão com qualidade, é necessário que se realizem estudos direcionados a este fim, pois as diferentes formas de manejo resultam em diferentes aspectos de pós-colheita. Sendo assim, devem ser realizados estudos que determinem quais os melhores manejos para produzir frutas de melhor qualidade para comercialização, em função de condições especiais, como a irrigação e adubação, de acordo com os diferentes climas e solos onde a planta é cultivada.

Os objetivos desse trabalho foram: 1) acompanhar o desenvolvimento de frutos de mamão híbrido UC01 fecundados em três épocas distintas do ano e sob diferentes lâminas de irrigação e doses de N e K; 2) caracterizar os frutos de mamão UC01 quanto aos atributos de qualidade: teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, coloração da casca, firmeza do fruto, concentração de vitamina C e de açúcares, em função das diferentes lâminas de irrigação e doses de N e K aplicados.

## **2 . REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 . A cultura do mamoeiro no Brasil**

A maior parte do mamão comercializado no mundo está concentrada nas Américas, sendo que o Brasil é o principal produtor mundial, produzindo 26% de toda produção mundial no ano de 2000 (TRINDADE et al., 2000; RUGGIERO et al., 2003).

Apesar de o Brasil juntamente com o México e a Malásia ser um dos maiores exportadores dessa fruta (principalmente para o mercado Europeu), o mercado interno brasileiro ainda é a grande saída para a produção de mamão (MARIN, 2000; TRINDADE et al., 2000).

O mamão vem ganhando grande espaço na exportação de frutas brasileiras, tendo os Estados Unidos e a Europa como os principais mercados importadores desse produto. A exportação brasileira de mamão vem aumentando ano a ano. Em 1997 o país exportou 7.869 toneladas e em 2000 atingiu a marca de 12.746 toneladas (AGRIANUAL, 2002). Esse aumento de 62% da quantidade de mamão exportada, em menos de cinco anos, demonstra todo o potencial desta cultura, do ponto de vista econômico, para as exportações brasileiras.

As maiores produções e produtividades de mamão no Brasil estão concentradas nos Estados do Espírito Santo e Bahia. Esses dois Estados tiveram no ano de 2000 uma área colhida de 5.944 ha e 24.130 ha, respectivamente. Essas áreas produtoras de mamão, para estes Estados, representam uma importante parcela no índice de empregos diretos e indiretos gerado pela cultura (AGRIANUAL, 2002.; RUGGIERO et al., 2003).

Os grupos de mamão mais explorados no Brasil são: Solo ('Sunrise Solo', 'Improved Sunrise Solo Line72/12') e Formosa ('Tainung Nº 1'). Existe também um material do grupo solo, selecionado a partir de uma mutação do 'Sunrise Solo', bastante plantado tendo boa aceitação nos mercados externos, principalmente o europeu, conhecido como 'Golden'. O híbrido recém lançado UC01 vem sendo bastante pesquisado e possui um grande potencial de sucesso nos mercados interno e externo.

O mamão é um fruto de curta vida pós-colheita, levando de seis a doze dias para atingir a sua maturidade fisiológica (GOMEZ, 1999). A época de colheita influencia, significativamente, a maioria das características de qualidade dos frutos de mamão (OLIVEIRA, 1999).

As condições de melhor adaptação da cultura do mamoeiro são encontradas em regiões tropicais, com temperaturas variando de 22 a 28 °C e umidade relativa em torno de 60 a 85%. O mamoeiro não tolera encharcamento do solo por períodos prolongados, pois pode afetar o desenvolvimento da cultura, a qualidade dos frutos na pós-colheita ou mesmo levar a planta à morte. Ventos fortes também podem ser prejudiciais, pois podem provocar tombamentos das plantas. O tipo de solo mais apropriado é o argilo-arenoso, com pH em torno de 5,5 a 6,7 (MANICA, 1982; TRINDADE et al., 2000).

## **2.2.Qualidade**

O termo qualidade é definido por FERREIRA (1999) como: "propriedade atributo ou condição das coisas ou das pessoas capaz de distinguí-las e de lhes

determinar a natureza”, ou ainda, “numa escala de valores, atributo que permite avaliar e, conseqüentemente, aprovar, aceitar ou recusar qualquer coisa”.

Segundo SAMS (1999), qualidade é um termo de difícil definição, pois depende diretamente do público alvo a quem esta irá afetar. De acordo com esse autor, a qualidade na pós-colheita deve ser orientada para o público consumidor de verduras e frutas frescas, de modo que a partir de avaliações sensoriais (qualitativas) e analíticas (quantitativas) pode-se determinar a melhor qualidade para este específico público alvo.

Para a avaliação da qualidade de frutas frescas podem ser adotados alguns métodos físico-químicos de análise na pós-colheita, como por exemplo, a medida da textura da polpa, a concentração de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o teor de vitaminas, a concentração e a constituição dos açúcares, além da coloração da casca, etc (SAMS, 1999; MARINHO, 2001; OLIVEIRA et. al., 2002).

A preferência no mercado internacional de mamão é por frutos com polpa rosada ou avermelhada, exceto para os EUA, onde os consumidores preferem a polpa alaranjada (GIACOMETTI, 1987). WILLS & WIDJANARKO (1995), citados por OLIVEIRA (1999), observaram que o desenvolvimento da cor característica da casca dos frutos é um dos primeiros atributos observados pelos consumidores ao aferir a qualidade.

A despigmentação das clorofilas é na maioria dos casos uma característica que indica o amadurecimento dos frutos de mamão, mesmo que diferentes cultivares apresentem quantidades variáveis de pigmentos na casca, o que foi observado por GIOVANNINI et al. (2004b), quando compararam as concentrações das clorofilas ‘a’ e ‘b’ dos cultivares ‘Golden’ e ‘Sunrise Solo 72/12’ durante o amadurecimento desses. Nesse trabalho foi observado, a partir das variáveis de fluorescência da clorofila ‘a’, que a eficiência quântica efetiva ( $F/F_M$ ), ou seja, a atividade das clorofilas que está diretamente relacionada com a concentração dos pigmentos cloroplastídicos e a organização dos cloroplastos, caiu com o amadurecimento do fruto, para ambas as cultivares.

De acordo com GIOVANNINI et al. (2004b), a queda da  $\frac{F}{F_M}$  pode ser explicada com a destruição das clorofilas de acordo com o amadurecimento dos frutos junto com uma maior desorganização dos componentes cloroplastídicos, dificultando a fluidez da cadeia eletroquímica nos tilacóides. Resultados semelhantes também foram encontrados por FONSECA et al. (2003) quando compararam a quantidade de pigmentos (clorofilas 'a', 'b' e carotenóides totais) na casca de frutos de mamão da variedade 'Sunrise Solo' e 'Golden'.

O desaparecimento da coloração verde ocorre devido à degradação das clorofilas e exposição ou síntese dos carotenóides, ocorrendo simultaneamente um aumento da taxa respiratória, sendo esta máxima na plena maturação. A maturação segue com a perda de massa dos frutos, a mudança de coloração da polpa, destruição do látex e perda parcial da firmeza da polpa, devido à destruição da celulose e pectina da parede celular (DRAETTA et al., 1975).

O mamão é considerado um fruto climatérico, pois as taxas respiratórias são típicas dessa denominação. Além disso, outras características são observadas com o amadurecimento da fruta, tais como o acúmulo de açúcares, modificação da coloração e diminuição da firmeza do fruto. Para isso é necessário que o fruto tenha atingido o estágio de maturação fisiológico, caso contrário o fruto permanece verde e murcha (PADUA, 1986; citado por OLIVEIRA, 1999). Um fator de fundamental importância que afeta a qualidade dos frutos na pós-colheita, é o estágio de desenvolvimento fisiológico do fruto, uma vez que mesmo depois de atingido o estágio de maturação fisiológica, os processos bioquímicos relacionados com o amadurecimento ocorrem em velocidade e intensidade diferentes. Os frutos colhidos no estágio dois (duas pintas amarelas) foram os que apresentaram melhores associações entre características de qualidade e manejos pós-colheita (SOUZA, 2004).

A diferença entre os cultivares e o estágio fisiológico do fruto pode influenciar as características qualitativas dos frutos de mamão. Tais diferenças podem ser observadas entre alguns cultivares dos grupos Solo e Formosa, no que diz respeito a teores de vitamina C, consistência da polpa, sólidos solúveis totais e perda de peso. GIOVANNINI et al. (2004b) observaram que o cultivar 'Golden' e o

híbrido UC01 produzem frutos com maior teor de vitamina C do que o híbrido 'Tainung 01'. SELVARAJ et al. (1982) citado por OLIVEIRA (1999), observaram também que em vários cultivares de mamão, em diferentes estádios de desenvolvimento, houve um declínio do teor de amido e de alguns minerais, porém um aumento dos teores de açúcares solúveis. Além disso, a acidez do fruto foi diminuindo ao amadurecer, ocorrendo o inverso com o teor de carotenóides e de vitamina C, sendo este último bastante expressivo.

A vitamina C é um poderoso antioxidante que os vegetais produzem a partir de açúcares. Essa substância é produzida através de rotas metabólicas secundárias que produzem o ácido ascórbico (LEHNINGER et al., 1995; COULTATE, 2004).

Segundo GIOVANNINI et al. (2004b), há uma alta correlação positiva entre o aumento da concentração de sólidos solúveis totais e o de vitamina C, onde ambos acompanham de forma crescente o amadurecimento do fruto. Pôde-se perceber, também, que há diferenças significativas entre os cultivares existentes comercialmente, a época de colheita e formação desses frutos com o teor de vitamina C. Os teores de vitamina C no cultivar 'Solo' aumentam à medida que o fruto amadurece, variando de 60 a 100 mg de ácido ascórbico por 100g de polpa (JACOMINO et al., 2003).

O <sup>0</sup>Brix é uma característica bastante utilizada em estudos de qualidade, porém para medição de sucos de frutas é de melhor aceitação que se denomine de sólidos solúveis totais (SST). Por definição, <sup>0</sup>Brix corresponde a escala de percentagem de matéria seca nas soluções de sacarose quimicamente puras (LEME & BORGES, 1965). Uma vez que um suco de frutas é composto de vários constituintes químicos além de sacarose, cabe melhor a denominação de sólidos solúveis totais.

Segundo JACOMINO et al. (2003), os frutos de mamão podem apresentar variações muito grandes quando colhidos em diferentes estádios de maturação, sendo que a pigmentação do fruto e a percentagem de sólidos solúveis totais são as mais influenciadas. Porém, o teor de açúcar no fruto sofre pouca variação após a colheita, pois este é um fruto que acumula pouco amido. Ainda de acordo com

esse autor, os principais açúcares encontrados no mamão são a sacarose, a glicose e a frutose.

As análises de açúcares são importantes índices de qualidade dos frutos, sendo que os principais componentes do grupo dos carboidratos, são a sacarose e a glicose, juntamente com polissacarídeos, como amido e celulose. As análises de açúcares têm dois objetivos básicos: um é a necessidade de se identificar todos os açúcares presentes no alimento o outro objetivo é obter uma indicação da quantidade de açúcares presentes nos alimentos (COUTATE, 2004).

As concentrações de SST podem ser influenciadas por variáveis climáticas, como épocas de maiores ou menores temperaturas durante o desenvolvimento dos frutos, onde frutos analisados em janeiro (maiores valores) apresentaram valores de SST diferentes de frutos analisados em outubro (menores valores), para as cultivares Golden, Tainung 01 e o híbrido UC01. Naturalmente, as análises de SST apresentaram diferentes valores dentre as cultivares e os híbridos (GIOVANNINI et al., 2004b; SOUZA, 2005).

FAGUNDES & YAMANISHI (2001) constaram em quatro estabelecimentos de comercialização em Brasília-DF, frutos de mamão do grupo formosa com SST, variando de 9,9 a 12,5<sup>o</sup>Brix; ATT de 0,04 a 0,16%; e relação SST e ATT de 74,7 a 275,7. Além disso, também foi constatado uma firmeza de polpa que variou de 0,56 a 1,04 kg/cm<sup>2</sup>, estando abaixo da firmeza adequada para a comercialização, uma vez que os consumidores preferem frutos com firmeza de polpa mais elevada (SANTANA et al., 2004). Para a exportação de frutos de mamão é exigido um teor mínimo de 11,5<sup>o</sup> Brix (JACOMINO et al., 2003).

A textura dos vegetais é influenciada por fatores ambientais, culturais e genéticos, sendo que a firmeza desejável varia entre espécies e com a maturidade fisiológica das culturas (SAMS, 1999).

A firmeza do fruto é uma característica de qualidade que tem influência no grau de maturação dos frutos e na comercialização. Assim, frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Para ZHANG & PAULL (1990),

somente após o amarelecimento de 80% da casca é que há significativa diminuição da firmeza de frutos de mamão.

### **2.3.Efeitos da irrigação, adubação nitrogenada e potássica na qualidade de frutos de mamão**

#### **2.3.1.Irrigação**

Em regiões onde a precipitação média é inferior a 1000 mm por ano, a irrigação torna-se indispensável para a produção comercial do mamão, devido à intensa demanda hídrica requerida tanto pela parte vegetativa quanto pela parte reprodutiva, principalmente devido à intensa produção de flores e frutos (BERNARDO et al., 1996 e COELHO & OLIVEIRA, 2003).

As áreas plantadas com os maiores índices de produtividade, localizadas na região norte do Espírito Santo e sul da Bahia, mostram o grande potencial das condições edafoclimáticas encontradas em grande parte dos cultivos de mamão desta região, no entanto, para um bom índice de produtividade e qualidade dos frutos, uma adoção de tecnologia como sistema irrigação de alta frequência seria imprescindível (TOREZANI, 2003).

Segundo TOREZANI (2003), lavouras de mamoeiro monitoradas e irrigadas por meio de sistemas de irrigação localizada com fertirrigação, proporcionam além de uma maior produtividade, índices qualitativos de pós-colheita muito superiores. Ainda de acordo com esse autor, o pomar alcança maiores níveis de aproveitamento de frutos para exportação e maior aceitação desses frutos nos mercados internos, pois os mesmos são mais saborosos e de polpa mais consistentes. Vê-se, assim, que existe uma agregação de valor ao produto final, proporcionando uma melhor rentabilidade para o agricultor.

O déficit hídrico no mamoeiro implica diretamente em uma queda de produtividade, pois este induz uma redução no diâmetro do caule e no crescimento da planta, além de aumentar a produção de flores estéreis. Os níveis de exigência de água na cultura do mamoeiro variam com as diferentes fases do desenvolvimento vegetativo (BERNARDO et al., 1996).

SILVA et al. (2001), quando estudaram a relação entre produtividade e lâmina de irrigação aplicada em um pomar experimental da cidade de Soretama-ES, observaram uma relação linear, assim como, um aumento do número de frutos por planta com o aumento da lâmina aplicada. O peso médio dos frutos não sofreu influência com os diferentes intervalos de aplicação das lâminas. Observou-se que a melhor lâmina aplicada foi a de 120 % de reposição da evapotranspiração. Apesar de ter havido um aumento na produtividade, não foi constatado efeito das diferentes lâminas de água nem dos turnos de rega utilizados, nos teores de sólidos solúveis totais e firmeza da polpa. O que vem confirmar experimentos realizados por ALMEIDA et al. (2003), variando diferentes níveis de lâmina d'água aplicada que também obtiveram melhores resultados com aplicação de 120% da evapotranspiração de referência.

ALMEIDA et al. (2002) observaram que existe uma variação entre diferentes lâminas de irrigação e diferentes doses de adubos quanto ao nível dos macro e micronutrientes encontrados nas análises foliares. Esses dados indicam que o estudo e a adoção de práticas de irrigação e adubação são indispensáveis para se obter os melhores resultados, com relação à produtividade.

Fatores de pré-colheita como fertilização, irrigação, época de colheita e seleção de cultivares, ocasionam um impacto principal na firmeza. Assim, estudos direcionados às melhores recomendações de manejo, podem alcançar uma textura desejável, que agradará o consumidor (SAMS, 1999).

### **2.3.2. Adubação**

O nitrogênio é o elemento mais requerido pelos vegetais, fazendo parte de vários componentes celulares, incluindo aminoácidos e ácidos nucléicos. Portanto, a deficiência de nitrogênio rapidamente inibe o crescimento vegetativo (TAIZ & ZEIGER, 2004). Com a deficiência do nitrogênio as folhas maduras amarelecem, em seguida caindo. As folhas novas do mamoeiro apresentam-se com pecíolo mais delgado, limbos foliares menos desenvolvidos e entrenós mais curtos (COELHO & OLIVEIRA, 2003). Segundo estes autores a deficiência de nitrogênio

no mamoeiro promove, também, redução no crescimento e alterações no particionamento da matéria seca.

O potássio é um macronutriente que permanece na forma iônica após ser absorvido pelos vegetais, podendo ser encontrado em solução no citosol, no vacúolo, ou pode estar ligado eletrostaticamente a compostos com carbono. Este elemento é um importante regulador osmótico das células vegetais, sendo responsável também pela ativação de várias enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese. Sendo assim, sua deficiência pode gerar sintomas de clorose na forma de manchas marginais nas folhas que então evoluem para uma necrose. O potássio é um macronutriente móvel dentro da planta, podendo assim ser translocado das folhas mais velhas para as partes mais novas da planta. Por isso os sintomas de deficiência desse elemento apresentam-se normalmente nas folhas mais velhas (TAIZ & ZAIGER, 2004).

Segundo CUNHA & MARINHO (1999), citados por ALMEIDA et al. (2002), o nitrogênio, juntamente com o potássio, são os elementos mais exportados para os frutos de mamão. Apesar de o elemento encontrado mais expressivamente no fruto do mamão ser o potássio, sendo este encontrado principalmente combinado com vários ácidos orgânicos, o nitrogênio é o elemento mais exigido pela planta, sendo crescente sua absorção durante o ciclo da planta. Dentre os macronutrientes, o N, o K e o Ca são os mais exigidos, sendo o P pouco extraído (COELHO & OLIVEIRA, 2003). A relação N:K que proporciona a maior produtividade no mamoeiro é de 1:1(N: K<sub>2</sub>O) (OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA, 2004).

Os níveis de nutrientes nos frutos de mamão são de grande importância por influenciarem o manuseio na pós-colheita. Por exemplo, os níveis de cálcio no mesocarpo podem influenciar na sensibilidade dos frutos aos tratamentos térmicos (PAULL, 1994).

A exigência do nitrogênio é maior na fase de desenvolvimento do mamoeiro, sendo indispensável nos primeiros cinco a seis meses após o plantio. Este elemento é exportado na faixa de 23% do total absorvido para as flores e frutos neste período (COELHO & OLIVEIRA, 2004). Embora o nitrogênio seja o principal nutriente associado ao aumento da produtividade da cultura do mamão,

este elemento, quando em excesso, é também o causador de vários distúrbios fisiológicos ocorridos nesta cultura (MARINHO et al., 2001).

Além das concentrações adequadas de nitrogênio requerido para uma boa qualidade e produtividade de frutos, as diferentes fontes desse elemento, também podem afetar os aspectos de pós-colheita. De acordo com MARINHO et al. (2001), o aumento da dose de sulfato de amônio provocou um decréscimo linear dos sólidos solúveis totais, enquanto a aplicação de nitrato de amônio promoveu a produção de frutos com teores mais elevados de vitamina C. Porém, ainda de acordo com esses autores, a massa média dos frutos, o pH e o teor de ácido cítrico não foram afetados pelas diferentes fontes de nitrogênio.

Os elementos mais limitantes para a produtividade do mamoeiro são o nitrogênio e o fósforo. Estas limitações se agravam em função de possíveis perdas na aplicação de adubos nitrogenados e da alta capacidade de aderência aos colóides inorgânicos no solo (SANTANA et al., 2003).

SILVA et al. (2003) constataram que os aumentos das doses de nitrogênio e potássio promoveram maiores rendimentos na cultura do mamoeiro do que aumentos das lâminas de irrigação, sendo o nitrogênio mais limitante do que o potássio na produtividade. A utilização de adubação nitrogenada e potássica proporcionou aumento de produtividade, tendo como ponto máximo 93,41 t/ha/ano, no primeiro ano de colheita com doses máximas físicas de 347 kg/ha/ano e 360 kg/ha/ano de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente para o cultivar 'Sunrise Solo' (OLIVEIRA & CALDAS, 2004). Segundo AWADA & LONG (1978), citados por OLIVEIRA & CALDAS (2004), diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio resultaram diferentes produtividades, sendo que o nível médio de nitrogênio (686 kg/ha) aumentou o número de frutos de mamão colhidos, tanto comercializáveis como deformados, além de diminuir o tamanho do fruto em relação ao nível baixo de nitrogênio (171 kg/ha).

OLIVEIRA et al. (2002) observaram que não houve alteração na qualidade dos frutos de mamão durante o armazenamento após terem sido submetidos a tratamentos de adubação na pré-colheita, como diferentes níveis de nitrogênio,

fósforo e potássio quanto ao teor de sólidos solúveis totais e firmeza do fruto, maduro e verde.

Segundo CRUZ et al. (2003b), diferentemente de vários autores, a deficiência de N não promoveu acúmulo de nenhum dos três principais açúcares (glicose, frutose e sacarose). O acúmulo do amido provavelmente ocorreu em detrimento à formação de sacarose. Segundo KEN et al. (1984), citados por CRUZ et al. (2003b), a alocação de carbono (amido e sacarose) está relacionada com processos mais dependentes da nutrição do que a própria taxa fotossintética.

### **3 . MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização do experimento.**

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Linhares, Estado do Espírito Santo, em um pomar de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 (UC01). O plantio foi feito em fileira dupla com espaçamento de 3,8 x 2,0 x 1,8 m, com área de 5,22 m<sup>2</sup> por planta. A área de cada parcela foi de 125,28 m<sup>2</sup>.

#### **3.2. Delineamento experimental**

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x4x4 (três lâminas de irrigação, quatro períodos de avaliação e quatro doses de nitrogênio); um segundo experimento foi montado, no mesmo esquema fatorial, utilizando, porém, quatro doses de potássio totalizando 48 tratamentos em cada experimento. Os experimentos foram compostos de 3 repetições, com 12 parcelas experimentais para cada arranjo de fatores (N ou K) e 24 plantas por parcela, considerando 8 plantas úteis, conforme croquis apresentados nas Figuras 1 e 2 . A Figura 3 ilustra de forma esquemática, os dois experimentos juntos.

No primeiro experimento foi avaliada a interação lâmina de irrigação x doses de nitrogênio, tendo como fatores três lâminas de irrigação equivalentes a 70, 110 e 150% da evapotranspiração de referência, estimada pela equação de Penman-Monteith-FAO-56 (ALLEN et al. 1998) e quatro doses de nitrogênio, 10, 15, 20 e 25 gramas de nitrogênio por planta por mês na forma de sulfato de amônio.

No segundo experimento foi avaliada a interação lâmina de irrigação x doses de potássio, tendo como fatores três lâminas de irrigação equivalentes a 70, 110 e 150% da evapotranspiração de referência, estimada pela equação de Penman-Monteith FAO-56 (ALLEN et al. 1998) e quatro doses de potássio 18, 29, 39 e 50 g de potássio por planta por mês na forma de cloreto de potássio.

Os períodos de avaliação foram compostos por amostragens mensais nos experimentos onde se procederam a quantificação das variáveis nos meses de junho, julho, agosto e setembro (2005) para variáveis de qualidade e fevereiro, março, abril, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro de 2005 e janeiro de 2006 para as medidas do crescimento dos frutos.

Os dados foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste F a 5% de probabilidade, onde se procedeu ao teste nos fatores isoladamente e nas suas respectivas interações. Os graus de liberdade de tratamentos foram desdobrados utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Devido ao elevado número de fatores e de interações optou-se por desdobramento independentemente da significância ou não, como forma de detectar possíveis combinações entre fatores com significância.

Em caso de não significância, optou-se de um fator isolado, proceder a discussão dos dados levando-se em consideração o efeito médio do fator em questão. Testes de regressões foram testados ao nível de 5% de probabilidade, para as diferentes combinações dos tratamentos.

### **3.3. Aplicação dos Tratamentos**

No primeiro e segundo mês, a irrigação foi uniforme em todos os tratamentos, de acordo com a demanda evapotranspirométrica e a adubação foi de 5 g de N/planta/mês para todos os tratamentos, sendo que a fonte de

nitrogênio usada foi o sulfato de amônio. As irrigações e as adubações diferenciadas foram iniciadas 60 dias após o transplante das mudas no campo, quando foi realizada a sexagem das plantas.

As adubações básicas de plantio e as adubações com os demais nutrientes (micronutrientes) ao longo do ciclo da cultura foram realizadas conforme as recomendações da Fazenda e de acordo com as análises de solo. Os adubos foram aplicados manualmente em cobertura, mensalmente, no período de avaliação.

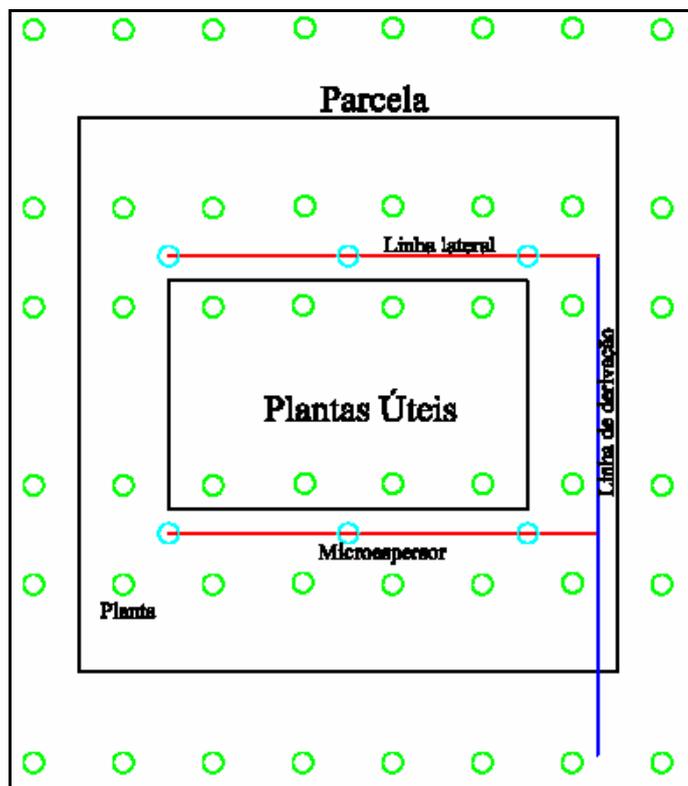


Figura 1- Croqui de uma parcela contendo oito plantas úteis e as plantas bordadura dentro da parcela.

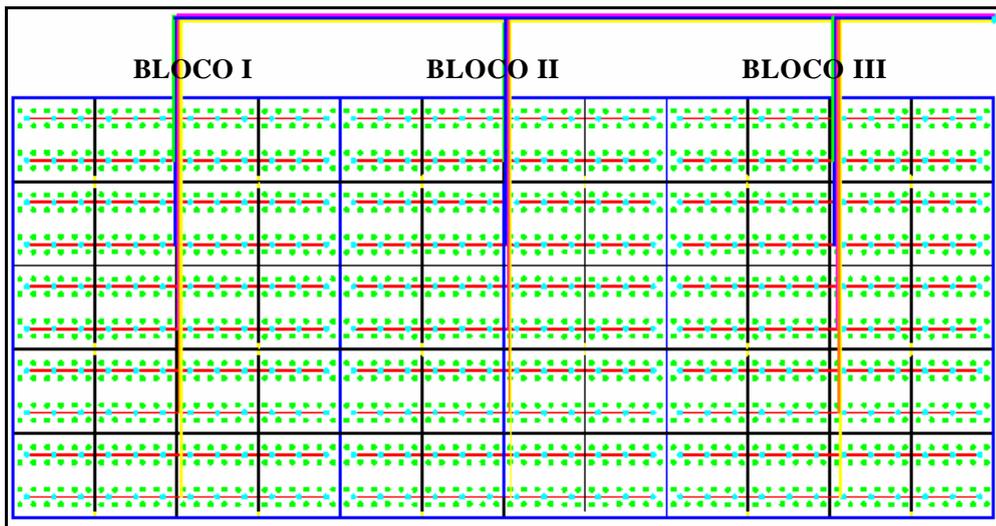


Figura 2- Croqui de um dos experimentos (N ou K), contendo os três blocos.

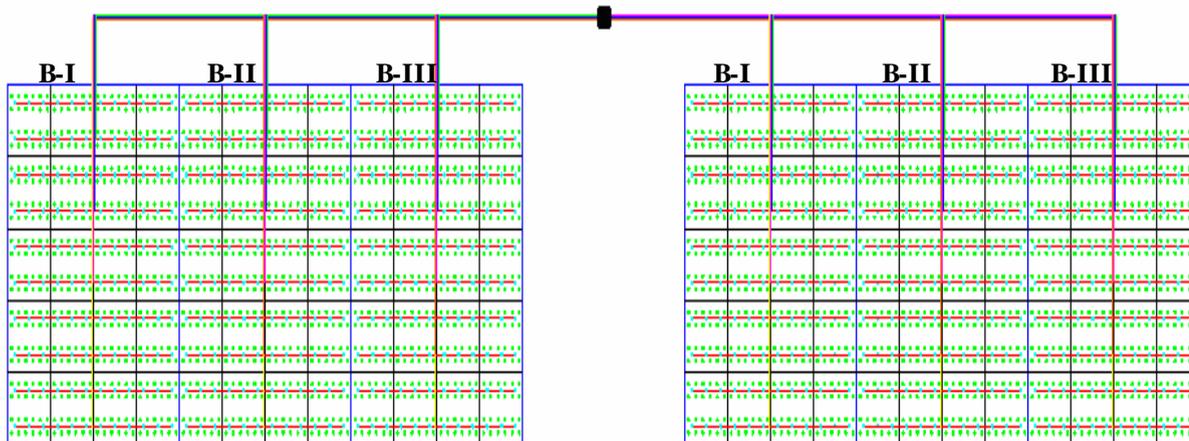


Figura 3 – Croqui da área contendo os dois experimentos juntos (N e K), mostrando as linhas de irrigação e os blocos de cada experimento.

### 3.4. Sistema de Irrigação

Foi utilizado um sistema de irrigação por microaspersão, com medidores de vazão por lâmina de irrigação e um microaspersor para quatro plantas.

Próximo à área do experimento foi instalada uma estação meteorológica que forneceu os dados para estimar a evapotranspiração potencial de referência obtida a partir da equação de Penman-Monteith FAO-56 (ALLEN et al. 1998). As lâminas de irrigação foram aplicadas nas parcelas, diariamente, quando necessário, calculadas com o balanço hídrico diário, sem turno de rega fixo.

O controle do volume aplicado por tratamento foi feito em função do tempo de irrigação através de registros e manômetros, instalados nas seis linhas de derivação.

### 3.5. Caracterização pós-colheita dos frutos

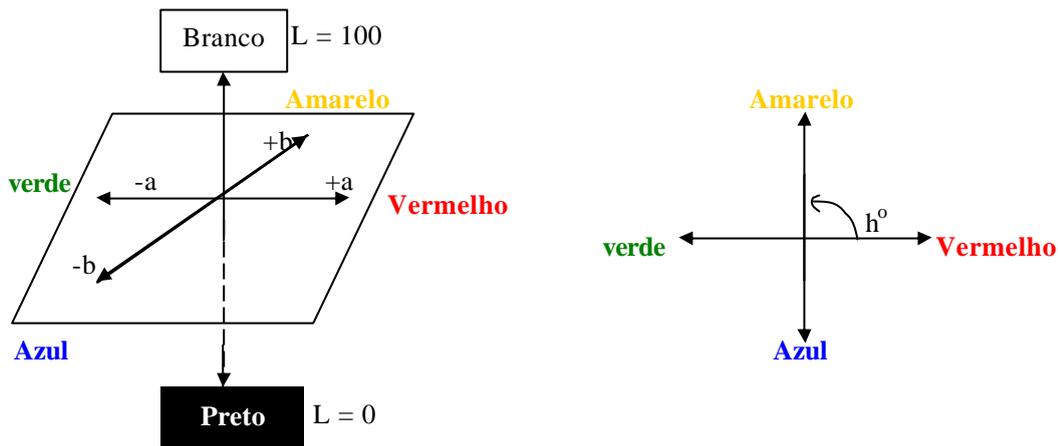
#### 3.5.1. Coloração da casca

As medições da coloração da casca dos frutos foram realizadas com os frutos no estágio I de maturação (uma pinta amarela), assim como todas as outras análises de qualidade. Para essa avaliação foi utilizado um colorímetro portátil (Chroma Meter, modelo CR-300, Minolta). Foram realizadas três leituras, em três partes equidistantes, na região equatorial do fruto, as quais compuseram um valor médio para os seguintes parâmetros de cor: 1) luminosidade: parâmetro de *Hunter* 'L'; 2) cromaticidade: parâmetro de *Hunter* 'a' que indica para este trabalho a perda da cor verde e parâmetro de *Hunter* 'b' que mostra a evolução da cor amarela; e ângulo *hue*, 'h<sup>0</sup>' que indica a coloração da amostra (BROU et al., 2004).

O sistema *Hunter L, a e b*, está baseado no conceito de um espaço colorido com a cor definida pelas três coordenadas (X, Y e Z). A coordenada vertical (L) parte de L=0 (preto), passando pelo cinza até L=100 (branco). A coordenada horizontal 'a' parte de -a (verde) passando pelo cinza até +a (vermelho). A outra

coordenada horizontal 'b', parte de  $-b$  (azul) até  $+b$  (amarelo) (COULTATE, 2004) (Figura 4).

Para amostragem, foram coletadas duas amostras dentro de cada bloco de cada tratamento, sendo três blocos por tratamento, totalizando 144 frutos por período avaliado. Foram avaliados quatro meses, com uma única colheita por mês nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2005.



**Figura 4:** Parâmetros de cor de *Hunter*: cromaticidade 'a', 'b' e luminosidade 'L' e parâmetro de coloração ' $h^\circ$ '.

### 3.5.2. Firmeza do fruto

Foram realizadas medidas da firmeza do fruto com e sem a casca. Para as medidas da firmeza com a casca, foram escolhidos três pontos, equidistantes, na altura do terço médio do fruto (pouco abaixo da região equatorial, ao lado oposto do pedúnculo). Essas medições foram efetivadas diretamente sobre a casca do fruto (sem prévia raspagem da casca).

Para as medidas de firmeza da polpa do fruto, cada fruto foi dividido em duas faces na altura da região de medição da firmeza do fruto (próximo a região equatorial), porém com as medições feitas internamente, diretamente na polpa do fruto, em três pontos em locais distintos de onde foi medida a firmeza do fruto.

Para a medição da firmeza foi utilizado um penetrômetro de bancada (Fruit Pressure Tester, Italy; modelo 53205) com adaptador de 8,0 x 8,0 mm (altura x diâmetro). Os resultados foram expressos em Newton (N).

Para amostragem, foram coletadas duas repetições de cada tratamento, sendo três blocos por tratamento, totalizando 144 frutos por período avaliado. Foram avaliados quatro meses, com uma única colheita por mês nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2005.

### **3.5.3. Concentração de sólidos solúveis totais da polpa**

A concentração de sólidos solúveis totais (expresso em °Brix) foi lido no suco extraído de uma amostra de tecido da polpa a partir da extração por prensa de mão. As leituras foram efetuadas por um refratômetro manual (Samar – MT-032).

Foram coletadas duas repetições de cada tratamento, sendo três blocos por tratamento, totalizando 144 frutos por período avaliado. Foram avaliados quatro meses, com uma única colheita por mês nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2005.

### **3.5.4. Acidez total titulável da polpa**

Para a determinação da acidez total titulável (ATT) da polpa dos frutos foi empregado o método da titulação com hidróxido de sódio 0,01 N até pH 8,2. Para essa análise, 30g de polpa foram retiradas na região mediana dos frutos, e homogeneizadas em 100 mL de água destilada por um Mix (mixvertical SB30, Black & Decher). Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, de acordo com o método da AOAC (1984). O pHmetro usado foi Orion, modelo 410A.

A ATT foi calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$\text{ATT (\% de ácido cítrico)} = \frac{(V \cdot N \cdot P' \cdot f \cdot 100)}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

Em que V é o volume (mL) de NaOH gasto na titulação, N é a normalidade do NaOH, P' o milequivalente do ácido predominante (ácido cítrico = 0,064) e f o fator de correção.

Foi coletada uma repetição de cada bloco, sendo três blocos por tratamento, totalizando 72 frutos por período avaliado. Foram avaliados quatro meses, com uma única colheita por mês nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2005.

### **3.5.5. Concentração de vitamina C da polpa**

Para cada fruto avaliado foi retirado 1g de tecido da polpa para análise da concentração de ácido ascórbico. Foi utilizado para a determinação o método oficial da AOAC (1984), que consiste na avaliação através da titulação com 2,6-dicloroindofenol (2,6-DCP). A amostra da polpa foi macerada em 10mL de ácido oxálico 1%. Desse extrato foi retirado uma alíquota de 2mL que foi misturado a mais 5mL de ácido oxálico 1%, seguindo a titulação com o 2,6-DCP. A titulação foi encerrada quando a solução permaneceu na cor rosa por mais de 10 segundos. A titulação foi efetuada em triplicata (cada amostra ou repetição foi avaliada três vezes), descontando-se ao final o volume gasto na titulação do branco. A concentração de ácido ascórbico foi determinada ajustando-se os resultados da titulação à curva-padrão preparada a partir de soluções de ácido ascórbico (Sigma-Aldrich, USA) de concentrações conhecidas.

Foi coletada uma repetição de cada bloco, sendo três blocos por tratamento, totalizando 72 frutos por período avaliado. Foram avaliados quatro meses, com uma única colheita por mês nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2005.

### **3.5.6. Concentração de açúcares da polpa**

Foram retirados 20 g de tecido da polpa do fruto para estocagem a  $-70^{\circ}\text{C}$  que posteriormente foram utilizadas para as análises de açúcares. Essas análises da concentração de açúcares nos frutos de mamão foram feitas pelo método enzimático, onde a glicose reage com a hexoquinase (EC2.7.1.1), e a frutose reage com a fosfoglicose-isomerase (EC5.3.1.9). As amostras foram lidas em um leitor de ELIZA (Multiskan-Labsystem). Esse procedimento segue o descrito por STITT et al. (1989).

Foi coletada uma repetição de cada bloco, sendo três blocos por tratamento, totalizando 72 frutos por período avaliado. Foram avaliados quatro meses, com uma única colheita por mês nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2005.

### **3.6. Fisiologia do desenvolvimento do fruto**

#### **3.6.1. Crescimento dos frutos**

A taxa de crescimento do fruto foi acompanhada a partir de flores marcadas em três diferentes épocas do ano, de acordo com a época de colheita do mesmo. Sendo assim, foram feitas marcações de flores recém abertas para posteriores medições do calibre (parte mais larga do fruto) e comprimento do fruto. As medidas foram realizadas com um paquímetro digital, sendo expresso em mm.

A primeira marcação das flores hermafroditas foi feita em março, o que correspondeu à colheita de frutos em junho. Os frutos colhidos em junho tiveram seu desenvolvimento ao longo do período de temperaturas mais elevadas.

A segunda marcação das flores hermafroditas foi feita em maio, sendo que o período de colheita dos frutos foi em outubro. Os frutos colhidos em outubro se desenvolveram ao longo do período mais frio, durante o inverno, os quais estiveram sujeitos a temperaturas mais baixas durante todo o seu desenvolvimento.

A terceira e última marcação das flores hermafroditas foi feita em agosto, tendo assim o período de colheita no mês de janeiro. Os frutos colhidos em janeiro foram submetidos a temperaturas intermediárias quando do seu desenvolvimento.

As medições do calibre e comprimento dos frutos foram feitas em intervalos de 7 dias no primeiro mês de desenvolvimento dos frutos. Do segundo mês em diante as medições foram feitas de 14 em 14 dias. As medições tiveram início após a antese e prosseguiram até o momento da colheita dos frutos. O ponto de colheita foi aquele correspondente ao estágio 1, ou seja, 'uma pinta amarela' (classificação de acordo com práticas de colheita e pós-colheita realizadas pela empresa).

Para compor a média de comprimento e calibre dos frutos ao longo do seu desenvolvimento, foi feita uma média dessas medidas por parcela (média em cada bloco para cada tratamento, sendo que cada tratamento teve três blocos) com o acompanhamento do crescimento dos frutos na planta. Buscou-se marcar o maior número de flores possíveis por repetição nas semanas de marcações, sendo que o número de flores hermafroditas abertas neste período variou bastante entre as parcelas e os períodos de avaliação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Dados climáticos e irrigação

Neste tópico, pode-se observar alguns dados climáticos, os quais têm a finalidade de facilitar o entendimento dos resultados apresentados a seguir. No Quadro 1 tem-se dados climáticos como precipitação mensal e total, temperatura média mensal e umidade relativa do local do experimento no período de fevereiro/2005 a janeiro/2006. Também estão mostrados os dados de precipitação efetiva, irrigação necessária e lâmina total aplicada.

Para uma melhor interpretação dos resultados, também foram feitos gráficos a fim de mostrar a influência da precipitação mensal nos tratamentos de irrigação (Figura 4).

Analisando os dados climáticos, pode-se perceber que em função dos diferentes meses de avaliação (tempo em que os frutos se desenvolveram), houve uma considerável mudança climática, tendo proporcionado resultados mais expressivos para os diferentes meses de avaliação.

Considerando o excesso de precipitação que ocorreu durante o experimento, a lâmina total nos doze meses, ou seja, o somatório da irrigação com a precipitação efetiva não variou muito entre os 3 tratamentos (818, 935, 999 mm,

respectivamente, L-1, L-2 e L-3). É de capital importância notar que o excesso de precipitação, ou seja, precipitação menos precipitação efetiva, foi muito elevado nos três tratamentos (971, 990 e 1058, respectivamente, nos tratamentos L-1, L-2 e L-3) (Quadro 2).

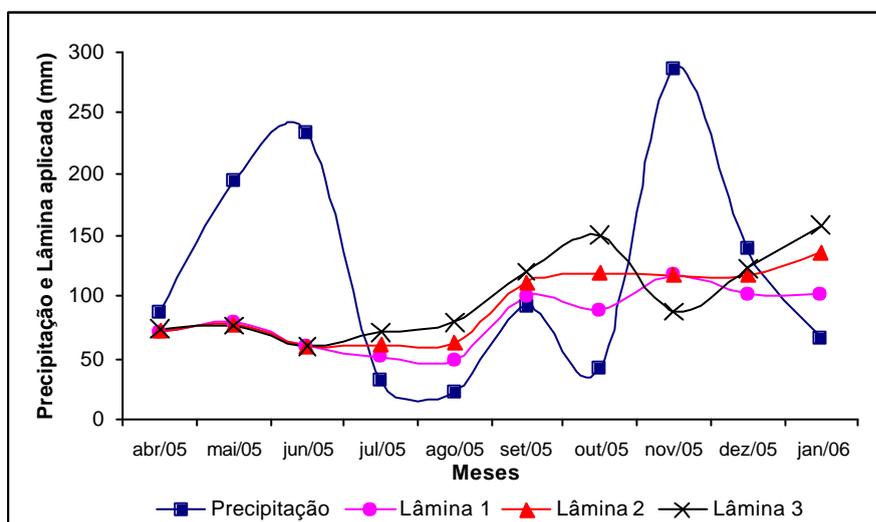
A pouca diferença entre as lâminas totais e os excessos de precipitação nos três tratamentos dificultaram a diferenciação na produtividade bem como nos outros atributos de qualidade aqui avaliados.

**Quadro 1:** Valores médio e totais de temperatura média (T med em  $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa (UR, em %), precipitação total (P, em mm), precipitação efetiva (PE, em mm), lâmina irrigada (LI, em mm) e lâmina total (LT, em mm) em função dos meses e dos níveis de irrigação L-1 (70% da  $\text{ET}^0$ ), L-2 (110% da  $\text{ET}^0$ ) e L-3 (150% da  $\text{ET}^0$ ). O período de amostragem está compreendido entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006.

Mês (2005/2006)	T med ( $^{\circ}\text{C}$ )	UR (%)	P (mm)	L-1(mm)			L-2 (mm)			L-3 (mm)		
				PE	LI	LT	PE	LI	LT	PE	LI	LT
fevereiro	25,5	93	185									
março	25,6	94	222									
abril	24,5	94	86	63	8	71	60	13	72	55	18	73
maio	23,0	95	194	78	1	79	73	4	78	71	6	77
junho	21,5	97	233	56	3	59	54	5	59	52	7	59
julho	20,6	94	32	32	19	50	32	30	61	32	40	71
agosto	21,6	94	22	22	27	48	23	42	62	23	56	79
setembro	22,1	95	92	80	20	100	80	32	112	77	44	121
outubro	24,2	90	41	41	48	89	41	78	119	41	109	150
novembro	23,4	96	286	113	5	118	110	8	118	76	12	88
dezembro	24,6	93	139	76	25	101	71	46	118	56	67	123
janeiro	25,5	90	67	67	38	102	67	69	136	59	100	159
<b>Total/Média</b>	<b>23,5</b>	<b>94</b>	<b>1599</b>	<b>628</b>	<b>194</b>	<b>818</b>	<b>609</b>	<b>328</b>	<b>935</b>	<b>541</b>	<b>458</b>	<b>999</b>

**Quadro 2:** Valores de lâminas totais, representada como a soma da irrigação mais precipitação efetiva (I + PE), valores de precipitação total, precipitação efetiva e excesso de precipitação, todos expressos em mm de lâmina d'água.

	L-1(mm)	L-2 (mm)	L-3 (mm)
<b>Lâmina total (I + PE)</b>	818	935	999
<b>Precipitação total</b>	1599	1599	1599
<b>Precipitação efetiva</b>	628	609	541
<b>Excesso de precipitação</b>	917	990	1058



**Figura 4:** Precipitação mensal e lâminas de irrigação aplicada (dados em mm), em função dos meses e dos níveis de irrigação L-1 (70% da  $ET^0$ ), L-2 (110% da  $ET^0$ ) e L-3 (150% da  $ET^0$ ) em função dos meses avaliados.

## **4.2.Qualidade pós-colheita**

### **4.2.1.Experimento com Nitrogênio**

Não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para o fator lâmina aplicada, assim como suas interações. Possivelmente a não existência de diferença significativa para o fator lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva) foi consequência das condições climática locais, cujo regime pluviométrico foi extremamente alto durante quase todos os meses de avaliação (lâmina total aplicada variando de 819 a 999 mm e excesso de precipitação variando de 776 a 1058 mm) (Quadro 2). O excesso de água disponível no solo pode ter sido responsável pela pouca diferenciação entre as lâminas de água aplicada, necessária para expressar resultados mais significativos. Além deste fato, é possível que as adubações feitas tenham sofrido processos de lixiviação, principalmente no experimento com nitrogênio, uma vez que este elemento é bastante móvel no solo (ALMEIDA et al., 1985; ANGHINONI, 1985; URQUIAGA et al., 1993).

Testes de regressões foram testados, porém não foi detectada nenhuma em qualquer tratamento de qualidade, tanto para nitrogênio quanto para potássio.

Para os fatores doses de nitrogênio e períodos de avaliação, houve diferença significativa para os fatores isoladamente, assim como suas interações a 5% de probabilidade pelo teste F.

#### **4.2.1.1.Coloração da casca**

Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as medidas dos componentes de coloração da casca 'a', 'b' e 'L', entre os meses avaliados (junho, julho, agosto e setembro) e os níveis de adubação, tendo ocorrido significância apenas para o índice de cor 'h<sup>0</sup>'.

A Tabela 1 contém os valores médios para as variáveis 'L', 'a', 'b' e 'h<sup>0</sup>' em função das dosagens de nitrogênio aplicado às plantas na forma de sulfato de amônio. Esses resultados mostram que os componentes da coloração da casca dos frutos, no que diz respeito às variáveis: luminosidade 'L' e cromaticidade 'a' e 'b', não foram afetados pela aplicação de dosagens crescentes da fonte nitrogenada.

**Tabela 1:** Valores médios dos parâmetros de cor 'L', 'a', 'b' e 'h<sup>0</sup>' em frutos de mamão em função das doses de N (como sulfato de amônio), avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de N (g/planta*mês)			
	Variável de cor <b>L</b>			
	10	15	20	25
junho	35,1aA	34,4aA	33,6aA	33,6aA
julho	34,6aA	35,1aA	34,6aA	34,6aA
agosto	33,3aA	34,6aA	34,0aA	32,8aA
setembro	35,0aA	35,2aA	32,8aA	34,3aA
	Variável de cor <b>a</b>			
junho	-8,6aA	-9,6aA	-8,9aA	-8,8aA
julho	-9,4aA	-9,3aA	-9,2aA	-9,0aA
agosto	-9,8aA	-10,1aA	-9,6aA	-9,4aA
setembro	-8,9aA	-9,4aA	-9,6aA	-9,1aA
	Variável de cor <b>b</b>			
junho	14,6aA	14,1aA	13,5aA	13,7aA
julho	14,5aA	14,3aA	14,0aA	13,9aA
agosto	13,7aA	14,2aA	13,8aA	13,0aA
setembro	13,3aA	13,8aA	13,7aA	12,7aA
	Variável de cor <b>h<sup>0</sup></b>			
junho	115bA	119aA	118aA	118aA
julho	117abA	118aA	118aA	118aA
agosto	119aA	119aA	119aA	121aA
setembro	119aA	119aA	120aA	120aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de N (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

Resultados observados por ZHOU & PAULL (2001), estudando o padrão de resposta para coloração da casca de frutos de mamão (cultivar 'Sunset') desde a antese até a completa maturação, mostram que valores da variável 'b' foram constantes na maior parte do desenvolvimento dos frutos (50 a 120 dias após antese), sendo esta diferenciada somente no processo de maturação (125 a 137 dias após antese). Os valores encontrados por estes autores para essa variável estão entre 13 e 15, na maior parte do desenvolvimento dos frutos (exceto para os 50 primeiros dias após antese), ou seja, valores bem próximos dos encontrados neste trabalho, mesmo para cultivares diferentes, tendo atingindo valores próximos de 30 com o chegar da maturidade. Dessa forma, pode-se considerar que estes frutos avaliados estão todos no mesmo estágio de maturação com base nesta característica, mostrando que os tratamentos não proporcionaram alterações significativas na coloração dos frutos.

O ângulo  $h^0$  mostrou-se variável em função do tempo de aplicação do tratamento com doses de nitrogênio, porém não foi afetado ( $P < 0,05$ ) pelas diferentes doses. Esse resultado pode estar relacionado também com as diferentes épocas do ano em que os frutos foram avaliados. Os resultados mostraram que o ângulo  $h^0$  foi tanto maior quanto maior o tempo de aplicação do tratamento de nitrogênio, mostrando-se significativamente ( $P < 0,05$ ) dependente quando aplicado a dose de 10g de N por planta por mês. Mesmo nas outras doses de nitrogênio, em valores absolutos, houve um acréscimo dos valores médios de  $h^0$ , de modo que nos dois primeiros meses, os menores valores foram encontrados, o que significa que os frutos analisados nos meses de junho e julho possuíam coloração menos verde do que os frutos analisados nos dois últimos meses (Figura 4).

Segundo ARAUJO (2005), o suprimento insuficiente de nitrogênio pode reduzir a síntese de pigmentos clorofilados em folhas de mamoeiro, podendo ter um padrão de acúmulo desses pigmentos entre os diferentes órgãos da planta (LAUCHLI, 1984; MOREIRA, 1990). Apesar de o fruto imaturo de mamoeiro ser um órgão clorofilado, o nível de adubação aplicado teve pouca influência sobre a coloração da casca dos frutos, o que permite inferir que pouco interferiu nos teores

dos pigmentos (clorofilas e carotenóides) responsáveis pela coloração da casca dos frutos. Muito provavelmente, tal resposta pode ter ocorrido devido ao excesso de precipitação e possibilidade de lixiviação dos elementos aplicados.

#### 4.2.1.2. Firmeza do fruto e da polpa

Os resultados mostram que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a firmeza do fruto (FF) entre os meses avaliados. Porém, não foi observada qualquer diferença na FF, bem como na firmeza da polpa (FP) quanto aos níveis de adubação, lâminas de irrigação, bem como as interações entre esses fatores (Tabela 2). Isto também pode estar relacionado ao excesso de precipitação ocorrido neste período.

**Tabela 2:** Valores médios dos parâmetros firmeza do fruto (FF) e firmeza da polpa (FP) medidas em Newton, nos frutos de mamão em função das doses de nitrogênio e avaliado entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de N (g/planta*mês)			
	FF (N)			
	10	15	20	25
junho	98aA	106aA	89bA	104aA
julho	141aA	125aA	128abA	109aA
agosto	129aA	133aA	124abA	130aA
setembro	154aA	138aA	147aA	136aA
	FP (N)			
junho	28aA	23aA	56aA	27aA
julho	79aA	59aA	53aA	71aA
agosto	84aA	85aA	79aA	91aA
setembro	76aA	63aA	84aA	67aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de N (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

Os dados observados na Tabela 2 mostram que a FF foi influenciada pela época de colheita com a aplicação de 20g de nitrogênio por planta por mês, não sendo observada diferença ( $P < 0,05$ ) em nenhum outro tratamento. Esses resultados mostraram que a adubação nitrogenada teve pouco efeito sobre a firmeza do fruto e nenhum efeito significativo sobre a firmeza da polpa. Com relação ao tratamento de irrigação não foram verificadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para os valores de FF e FP.

Tanto o fator FF quanto a FP mostraram valores médios crescentes, nos tratamentos avaliados, com o passar dos meses, sendo observado de modo geral, um aumento da firmeza. Sendo assim, os primeiros meses de avaliação apresentaram menores valores e os últimos os maiores valores de FF e FP, podendo-se dizer que, mesmo não tendo havido grandes diferenças, o período correspondente ao desenvolvimento do fruto foi o principal responsável pelas variações desses fatores. Isso pode ter ocorrido devido às variações na temperatura (médias mensais) e precipitação durante o desenvolvimento dos frutos.

SILVA et al. (2005), quando estudaram os efeitos da temperatura e precipitação sobre a firmeza da polpa em dois cultivares de frutos de mamão ('Golden' e 'Gran Golden'), constataram que quanto maior a temperatura e a precipitação, menor firmeza encontrada nesses frutos.

Tendo em vista a discussão acima, frutos colhidos nos primeiros meses de avaliação deste experimento se desenvolveram em períodos mais quentes e com maiores precipitações (média dos quatro meses que antecederam a colheita) do que os frutos colhidos nos meses subseqüentes, como pode-se observar claramente esta tendência no Quadro 1. Porém, SOUZA (2005), quando estudava a influência das diferentes épocas de desenvolvimento dos frutos de mamão para vários cultivares, observou que frutos nos estádios iniciais de maturação (uma pinta amarela), colhidos no mês de janeiro, apresentaram maiores valores de firmeza do que frutos colhidos nos meses de agosto e outubro. Essas informações indicam que as medidas de firmeza em frutos de mamão são bastante influenciadas pelas condições climáticas durante o desenvolvimento dos mesmos.

Ainda, estas variações no atributo firmeza se mostram específicas para cada período de avaliação, dependente diretamente das temperaturas médias e precipitações mensais (SAMS, 1999).

#### **4.2.1.3. Concentração de sólidos solúveis totais da polpa**

Os valores da concentração de sólidos solúveis totais (SST) diferiram, significativamente, entre os diferentes meses avaliados e entre os níveis de adubação, de acordo com a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, não tendo sido observado diferença entre os níveis de irrigação. A diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os meses aconteceu apenas para o nível de 10g de N/planta\*mês. Da mesma forma, esse nível demonstrou ser o que possui o maior teor de SST para as diferentes doses de N durante o mês de junho com respostas significativas (Tabela 3).

**Tabela 3:** Valores médios da concentração de sólidos solúveis totais, SST (dado em °Brix), acidez total titulável, ATT (em % de ác. cítrico) e teor de vitamina C, Vit C (dado em mg/100g de PF) em frutos de mamão em função das doses de nitrogênio, avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de N (g/planta*mês)			
	SST (°Brix)			
	10	15	20	25
junho	11,35aA	9,43aB	10,15aAB	9,8aB
julho	9,41bA	9,82aA	9,90aA	10,03aA
agosto	9,87abA	9,17aA	9,60aA	9,78aA
setembro	10,73abA	10,68aA	10,24aA	10,96aA
ATT (% ác. cítrico)				
junho	0,23bA	0,31aA	0,27aA	0,23bA
julho	0,30abA	0,32aA	0,29aA	0,29abA
agosto	0,42aA	0,41aA	0,34aA	0,41aA
setembro	0,36abA	0,28aA	0,36aA	0,34abA
Vitamina-C (mg/100g PF)				
junho	21,60abA	21,10abA	14,10aA	15,23aA
julho	25,36abA	22,27abA	19,77aA	22,77aA
agosto	15,40bA	13,92bA	15,50aA	16,69aA
setembro	29,37aA	28,38aA	24,12aA	24,02aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de N (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

No primeiro mês de avaliação, o maior valor de SST foi observado no tratamento com 10g de N/planta\*mês, diferindo ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos com 15 e 25 g N/planta mês. Ainda, no tratamento com 10g de N/planta\*mês foi verificada diferença entre os meses avaliados, onde o mês de junho obteve o maior valor médio, diferindo ( $P < 0,05$ ) do segundo mês de avaliação (julho).

Os resultados mostram que apesar de em alguns casos ter ocorrido diferenças significativas, de modo geral, houve pouca diferença no teor de SST entre os meses avaliados e entre as diferentes doses de N, podendo-se inferir que esses tratamentos influenciaram muito pouco nessa variável. Porém, ao observar os valores, percebe-se de modo geral, que houve uma queda nos três primeiros meses de avaliação seguida de uma posterior elevação no último mês, no entanto, os valores encontrados não apresentaram grandes variações, e, portanto, essa sutil diferença entre os meses de colheita, são provavelmente variações normais entre os frutos e não devido a algum tratamento.

Resultados apresentados por SOUZA (2005), estudando aspectos qualitativos de diferentes cultivares de mamão, mostram valores de SST do UC01 maiores para frutos colhidos no mês de janeiro, quando comparado a frutos colhidos no mês de agosto, indicando assim que os meses correspondentes ao desenvolvimento e a colheita do fruto influenciaram nessas características de qualidade dos frutos de mamão. Comparando os resultados daquele autor com os deste experimento, foi notado, que os valores de SST para os frutos colhidos no mês de agosto, próximos de 10<sup>0</sup> Brix, foram os que mais se aproximaram dos valores observados neste experimento, enquanto os frutos colhidos nos meses de janeiro e outubro, apresentaram valores próximos de 11,5<sup>0</sup> Brix. Essas informações indicam que para ocorrer maiores variações nos teores de SST, seria necessário que as avaliações fossem feitas em intervalos maiores ao longo do ano, a fim de que fatores ambientais, como temperatura, fizessem efeito.

#### **4.2.1.4.Acidez total titulável da polpa**

Os valores médios de acidez total titulável (ATT) variaram pouco entre os níveis de adubação e a época de colheita, sendo que para as diferentes doses de N aplicadas, não foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). O que foi verificado somente entre os meses avaliados (Tabela 3).

Como pôde ser observado, houve diferença significativa dentro das doses aplicadas com 10 e 25g de nitrogênio por planta por mês entre os diferentes

meses avaliados. Porém, uma tendência de aumento da acidez pode ser observada em quase todos os tratamentos com o passar dos meses avaliados. Os dois primeiros meses de avaliação apresentaram valores médios absolutos de ATT, inferiores aos valores médios dos dois últimos meses, o que indica, a partir deste fator, que os frutos colhidos nos meses de junho e julho mostraram-se mais maduros fisiologicamente do que os frutos colhidos nos meses posteriores, pois de acordo com OLIVEIRA Jr. (2002), a acidez da polpa de mamão decresce com o amadurecimento do fruto.

A variação da ATT de acordo com as diferentes épocas de desenvolvimento dos frutos de mamão (assim como verificado neste ensaio), foi observado por SOUZA (2004), onde se constatou que frutos colhidos no mês de agosto e janeiro apresentavam maiores ATT quando comparado a frutos colhidos no mês de outubro. De acordo com vários autores, as condições de desenvolvimento dos frutos podem influenciar fortemente nas suas características de qualidade (ARRIOLA et al., 1980; MATHEIS & FELLMAN, 1999), sendo que para este experimento, os dois primeiros meses apresentaram menores valores de ATT, comparado aos dois últimos. Avaliando algumas variáveis climáticas ocorridas no período de formação desses frutos (Figura 4), observa-se que os frutos colhidos nos dois primeiros meses, estiveram sob temperaturas mais elevadas, e maiores precipitações mensais quando comparado aos meses subseqüentes, podendo-se concluir que temperaturas e precipitações mais elevadas na formação dos frutos podem diminuir a ATT.

#### **4.2.1.5. Concentração de vitamina C da polpa**

Não houve diferenças significativas para a concentração de vitamina C dos frutos entre os níveis de nitrogênio aplicados ao nível de 5% de probabilidade, porém foi constatada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os meses dentro das doses 10 e 15g de adubação nitrogenada por planta por mês.

As medidas observadas da concentração de vitamina C, apesar de não significativas estatisticamente, sofreram aumentos gradativos com o passar dos

meses avaliados, com exceção do mês de agosto, que apresentou uma queda dos valores em relação aos demais meses (Tabela 3). O mês de agosto, de modo geral, foi o mês que apresentou os menores valores de vitamina C em contrapartida, o mês de setembro foi o que registrou os maiores acúmulos de vitamina C. Sabendo que os níveis de vitamina C aumentam com a maturação dos frutos (GIOVANINNI et al., 2004b; SOUZA, 2005), pode-se dizer que frutos colhidos no mês de setembro apresentam características mais atrativas em termos de concentração de vitamina C do que os frutos colhidos nos meses de agosto.

Altas temperaturas favorecem a oxidação do ácido ascórbico (AA) em ácido d-hidro-L-ascórbico (ADHA), podendo chegar à formação de ácido 2,3-diceto-L-gulônico (ADCG). A formação de ADCG é um processo irreversível e quase instantâneo em valores de pH alcalino. Esse processo é rápido na neutralidade e mais lento em condições ácidas (COULTATE, 2004; FENNEMA, 2005). Em frutos de mamão o pH da polpa se encontra entre 5 e 6 (SOUZA, 2004; CORRÊA, 2005; SOUZA, 2005), ou seja, ligeiramente ácido, indicando assim, que a polpa do mamão possui um pH favorável à conservação do AA, podendo esse, sofrer alterações de acordo com as condições climáticas, como a temperatura. Tendo sido o mês de setembro o que apresentara maiores concentrações de vitamina C, pode-se dizer que a temperatura em que os frutos desse período se desenvolveram, foi mais baixa (Quadro 1) quando comparada a outros meses, ao que tudo indica este foi o fator responsável por tal resposta.

O nitrogênio é um elemento bastante móvel no solo (ALMEIDA et al., 1985; ANGHINONI, 1985; URQUIAGA et al., 1993), sendo assim, provavelmente este deva ter sido bastante lixiviado durante o período do experimento, haja vista que as precipitações médias foram bem elevadas (Quadro 1), o que, muito provavelmente, deva ter influenciado na diferenciação ( $P < 0,05$ ) das doses do adubo aplicado. No entanto, quando observados os teores de vitamina C nos diferentes níveis de adubação nitrogenada, verifica-se que os valores médios das duas primeiras doses (10 e 15g de N/planta\*mês), apresentam em média valores maiores do que as duas últimas (20 e 25g de N/planta\*mês), mesmo que não haja diferenças significativas estatisticamente.

A glicose é o açúcar precursor na rota biossintética do ácido ascórbico (COULTATE, 2004), portanto, a maior disponibilidade desse açúcar pode levar a um maior acúmulo de AA por parte do fruto. Por outro lado, o nitrogênio na forma de  $\text{NH}_4^+$  é tóxico para as células, e, portanto, deve ser rapidamente incorporado a esqueletos carbônicos. Tendo em vista que todo o açúcar necessário ao metabolismo vegetal vem do processo fotossintético (TAIZ & ZEIGER, 2004), e são necessários cinco equivalentes de glicose para fixar 8 equivalentes de  $\text{NH}_4^+$  (COULTATE, 2004), é razoável pensar que o nitrogênio seja um concorrente do AA na obtenção de glicose para sua biossíntese. Portanto, uma possível explicação para a redução do conteúdo de vitamina-C com o aumento das doses de nitrogênio no solo poderia estar relacionada com a concorrência entre estas duas rotas por esqueletos carbônicos, onde o aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo diminuiria a elaboração de vitamina-C na polpa dos frutos de mamão, ainda que em níveis não significativos.

#### **4.2.1.6. Concentração de açúcares da polpa**

Para o acúmulo de glicose na polpa, foi observada diferença entre os períodos de avaliação (Tabela 4), sendo que essas diferenças só foram significativas ( $P < 0,05$ ) na aplicação de 10g de N/planta\*mês. Para as diferentes doses de N aplicadas, não foi observada qualquer diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 4:** Valores médios da concentração de glicose, frutose ( $\mu\text{mol/g PF}$ ) em frutos de mamão em função das doses de N, avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de N (g/planta*mês)			
	<b>glicose</b> ( $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ PF)			
	10	15	20	25
junho	164abA	193aA	222aA	199aA
julho	216aA	190aA	188aA	133aA
agosto	155abA	150aA	159aA	123aA
setembro	118bA	127aA	148aA	128aA

Mês de avaliação	<b>frutose</b> ( $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ PF)			
	10	15	20	25
	junho	123aA	164aA	185aA
julho	153aA	128aA	107aA	133aA
agosto	131aA	130aA	132aA	123aA
setembro	116aA	129aA	150aA	128aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de N (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

De acordo com a tabela anterior, os valores observados para teores de glicose da polpa mostram uma nítida queda no teor de glicose no decorrer dos meses de avaliação em quase todos os níveis de adubação. Este fato mostra uma possível influência das condições climáticas com as concentrações desse açúcar na polpa.

Tendo em vista o comentário anterior, as condições climáticas ocorridas neste experimento mostram que o desenvolvimento dos frutos ocorridos nos meses que antecederam a colheita de junho e julho estiveram sob maiores temperaturas médias mensais em relação ao desenvolvimento dos frutos que antecederam os outros dois meses de colheita (agosto e setembro). Sendo assim, com o aumento da temperatura, aumenta-se também a atividade dos processos fotossintéticos, ocasionando um aumento da produção de açúcares solúveis (TAIZ

& ZEIGER, 2004). Com isso, podemos dizer que frutos colhidos nos meses de junho e julho apresentaram as maiores concentrações de glicose, quando comparados a frutos colhidos em agosto e setembro, mostrando, pelo menos para este fator, qualidade superior dessas frutas, para estas condições.

Para a concentração de frutose da polpa, os resultados mostraram que não houve efeito ( $P < 0,05$ ) sobre essa variável para os diferentes níveis de adubação bem como entre os meses avaliados (Tabela 4). No entanto, de modo geral, o mês de junho foi o mês que apresentou as maiores concentrações de frutose, assim como foi verificado para o acúmulo de glicose. Dessa forma, os mesmos fatores que influenciaram nas concentrações de glicose, podem ter influenciado as concentrações de frutose, visto que o padrão de resposta observado para um, é também observado para o outro após os frutos terem atingido o ponto de maturação (ZHOU & PAULL, 2001).

Quando avaliado os teores dos dois açúcares, de modo geral, nota-se que em quase todos os meses de avaliação, os maiores teores de frutose e glicose, foram coincidentes. Provavelmente, nos meses onde houve maiores teores de glicose e frutose, as atividades metabólicas na planta não foram tão intensas quanto nos meses onde os teores desses açúcares foram mais baixos. Segundo CHAN & HARVEY (1979), quando frutos de mamão possuem concentrações de glicose e frutose mais baixas e sacarose mais altas há um indicativo de que esses açúcares estejam sendo intensamente demandados por rotas metabólicas envolvidas nos processos relacionados como desenvolvimento e amadurecimento do fruto de mamão.

#### **4.2.1.7. Algumas considerações:**

Um outro fator a ser considerado neste experimento é que durante todo o período de avaliação houve uma constante precipitação na área experimental (Quadro 1), de tal sorte que sendo o nitrogênio um elemento bastante móvel no solo (ANGHINONI, 1985; ALMEIDA et al., 1985; URQUIAGA et al., 1993), possivelmente tenha ocorrido uma considerável lixiviação do mesmo, o que dificultou as avaliações das diferentes doses aplicadas. Da mesma forma, a alta

precipitação mensal observada, muito provavelmente, diminuiu as diferenciações entre as lâminas de água aplicadas, igualando-as em certos momentos.

De forma geral, as variáveis observadas sofreram pouca ou nenhuma influência dos tratamentos. Os fatores de qualidade avaliados não sofreram grandes alterações devido aos diferentes níveis de adubação (10, 15, 20 e 25g de N/planta\*mês), assim como as diferentes lâminas de água aplicadas (70, 110 e 150% da  $ET_0$ ) e os diferentes meses avaliados (junho, julho, agosto e setembro). Esses resultados vêm confirmar dados apresentados por MARINHO et al. (2001), COELHO et al. (2005) e CRUZ et al. (2005), que avaliaram o efeito de diferentes fontes nitrogenadas em fatores de qualidade do mamão como SST, ATT, firmeza da polpa, dentre outros, os quais também, não observaram respostas, estatisticamente, significativas para estas características. Dessa forma, nota-se que o nitrogênio não exerceu uma função diferencial tão acentuada nesta cultura em vários parâmetros relacionados à qualidade do fruto.

As maiores e mais frequentes diferenças observadas neste experimento ocorreram em função da época de desenvolvimento dos frutos. Há assim, portanto, uma indicação de que a qualidade dos frutos de mamão sofre forte influência da época do ano em que os mesmos são avaliados, muito provavelmente, em função das alterações nas variáveis climáticas como umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, e, principalmente, temperaturas máximas e mínimas mensais.

#### **4.2.2. Experimento com Potássio**

Não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para o fator lâmina de irrigação para as características de FF, FP, ATT, SST, teor de vitamina e cromaticidade 'a', 'b' e ângulo 'h<sup>0</sup>', assim como suas interações. Somente, foram constatadas diferenças significativas entre os níveis de irrigação para o parâmetro de cor 'L' e na concentração dos açúcares solúveis.

Para os fatores doses de potássio e períodos de avaliação houve efeito significativo desses fatores isoladamente, assim como suas interações a 5% de

probabilidade pelo teste F. Quando houve diferença ( $P < 0,05$ ) para níveis de irrigação, optou-se pela interação dos níveis de irrigação pelas doses de potássio, fixando-se os meses de avaliação.

#### **4.2.2.1. Coloração da casca**

Para as variáveis 'a', 'b' e 'h<sup>0</sup>' não houve diferença significativa para o fator irrigação e suas interações ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, sendo significativo os fatores meses de avaliação e doses de adubação (Tabela 5). Para a variável 'L', houve efeito do fator irrigação e doses de adubação (Tabela 6).

**Tabela 5:** Valores médios dos índices de cromaticidade 'a', 'b' e ângulo hue, 'h<sup>0</sup>', em frutos de mamão em função das doses de potássio, avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de K (g/planta*mês)			
	Variável de cor <b>a</b>			
	18	29	39	50
junho	-10,7aA	-11,0aA	-10,7aA	-10,6aA
julho	-10,0aA	-10,0aA	-9,6aA	-10,1aA
agosto	-10,0aA	-10,0aA	-9,5aA	-9,8aA
setembro	-9,2aA	-9,4aA	-9,3aA	-9,2aA
	Variável de cor <b>b</b>			
junho	13,6aA	15,1aA	13,3aA	14,5aA
julho	14,1aA	13,9aA	14,2aA	14,9aA
agosto	13,1aA	12,4aA	12,3aA	12,6aA
setembro	12,9aA	13,8aA	13,5aA	13,3aA
	Variável de cor <b>h<sup>0</sup></b>			
junho	122aA	120aA	123aA	121aA
julho	120aA	120aA	119aA	119aA
agosto	122aA	123aA	123aA	123aA
setembro	121aA	120aA	120aA	120aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de K (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

Os valores obtidos para o índice de cromaticidade 'a' mostraram que houve um nítido aumento dos valores de 'a', apesar de não ser significativa ( $P < 0,05$ ), com o decorrer dos meses para todos os níveis de adubação (Tabela 5). O que permite dizer que de modo geral, os frutos avaliados nos primeiros meses tinham coloração verde mais intensa do que os frutos avaliados nos últimos meses, fato este não percebido no experimento com nitrogênio. O mês de junho apresentou os

menores valores de 'a' e o mês de setembro apresentou os maiores, indicando uma possível perda de coloração verde com o passar dos meses de avaliação.

Para os índices de cromaticidade 'b' e 'h<sup>0</sup>', mostrados na Tabela 5, não foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) que mostrasse algum padrão indicativo de perda ou ganho de cor devido à aplicação de adubação potássica, bem como em função do período de avaliação. Ainda assim, de modo geral, os dois primeiros meses apresentaram maiores médias do que os dois últimos para o índice de cromaticidade 'b', o que indica uma maior proximidade para a coloração amarela nos primeiros meses.

O fato de os dois primeiros meses apresentarem valores mais altos do índice de cromaticidade 'b' e menores de 'a', o que indica uma maior coloração verde e amarela simultaneamente nos frutos, pode estar relacionado ao fato de que os frutos desenvolvidos nos meses que antecedem as colheitas de junho e julho estiveram sob maiores temperaturas e maiores precipitações ocorridas nestes períodos em relação aos frutos desenvolvidos nos meses que antecederam as colheitas de agosto e setembro (Quadro 1).

Os níveis de adubação potássica também apresentaram de modo geral, um acréscimo dos valores médios de 'b' em quase todos os níveis, o que indica uma maior proximidade da coloração amarela com o aumento das doses de K por planta. Isto pode estar relacionado ao fato de que a deficiência de potássio reduz a taxa fotossintética por unidade de área (MALAVOLTA, 1982; PRETTY, 1982), podendo possivelmente alterar o conteúdo dos pigmentos fotossintéticos nos tecidos, de acordo com a disponibilidade deste no solo. Porém, tal diferença é quase imperceptível, não tendo diferença significativa estatisticamente.

Para o ângulo 'h<sup>0</sup>', não foi percebido grandes diferenças, mesmo em valores absolutos, para os diferentes meses e níveis de adubação, estando este indicando para a coloração verde em todos os tratamentos.

Os diferentes níveis de adubação influenciaram em pequena magnitude na concentração de pigmentos clorofilados e acessórios com o aumento das doses de potássio. Apesar dessa pequena influência, sabe-se que o potássio apresenta considerável influência sobre a fotossíntese, uma vez que níveis ótimos de K,

favorecem maiores concentrações de clorofila por unidade de área. Além disso, o potássio é responsável por várias funções nas rotas metabólicas envolvidas no processo fotossintético (MENGEL, 1982; TAIZ & ZAIGER, 2004).

Nenhum dos três parâmetros anteriormente avaliados foi afetado ( $P < 0,05$ ) pelos tratamentos com irrigação, no entanto o índice de luminosidade 'L' mostrou-se sensível ( $P < 0,05$ ) a estes tratamentos. Sendo que para este fator, o efeito da irrigação mostrou-se significativo ( $P < 0,05$ ) somente para o primeiro mês de avaliação, dentro do nível 29g de K/planta\*mês. As diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) ocorridas devido a diferentes doses de adubo aplicadas, ocorreram somente no mês de setembro, para a lâmina L-2 (Tabela 6).

Quando avaliados os dados de luminosidade ('L') de modo geral, nota-se que em quase todos os meses de avaliação (Tabela 6), houve um acréscimo dos valores com o aumento da lâmina de água aplicada em quase todos os períodos, porém só no primeiro mês (junho) foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o tratamento de irrigação L-1, na aplicação de 29g de K/planta\*mês. Esse padrão de resposta poderia estar relacionado com um possível amadurecimento dos frutos com maior volume de água aplicada, no entanto, apesar dessa pequena diferença observada para a variável luminosidade, trabalhos realizados por OLIVEIRA Jr. (2002) avaliando mudanças na coloração da casca em função do período pós-colheita, também não observaram diferenças significativas em frutos de mamão para esta variável, mesmo quando compararam frutos mais verdes com frutos em estádios mais avançados de amadurecimento.

**Tabela 6:** Valores médios dos parâmetros de luminosidade 'L' em frutos de mamão em função das doses de potássio e das lâminas de irrigação, avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Lâmina de irrigação	Doses de K (g/planta*mês)			
	Mês de avaliação - <b>junho</b>			
	18	29	39	50
<b>L-1</b>	32,8aA	31,8bA	32,5aA	33,1aA
<b>L-2</b>	34,0aA	35,8aA	32,4aA	34,2aA
<b>L-3</b>	32,6aA	36,3aA	34,9aA	35,1aA
	Mês de avaliação – <b>julho</b>			
<b>L-1</b>	34,9aA	33,8aA	34,8aA	36,0aA
<b>L-2</b>	33,7aA	35,0aA	35,4aA	35,5aA
<b>L-3</b>	35,5aA	35,1aA	34,6aA	35,8aA
	Mês de avaliação – <b>agosto</b>			
<b>L-1</b>	33,0aA	31,6aA	33,1aA	33,0aA
<b>L-2</b>	32,8aA	32,4aA	30,6aA	33,1aA
<b>L-3</b>	34,1aA	32,9aA	32,9aA	33,4aA
	Mês de avaliação - <b>setembro</b>			
<b>L-1</b>	33,0aA	34,7aA	32,8aA	33,7aA
<b>L-2</b>	31,0aB	35,7aA	36,8aA	34,1aAB
<b>L-3</b>	34,3aA	34,5aA	34,3aA	35,1aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de K (maiúscula) e as lâminas de irrigação avaliadas (minúsculas).

Apesar de ter sido observada diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos de adubação para a lâmina L-2, esse foi um padrão de resposta isolado, não tendo sido observado em nenhum outro mês de avaliação. Sendo assim, fica difícil concluir sobre a influência das diferentes doses de adubação e irrigação para este fator.

#### 4.2.2.2. Firmeza do fruto

A FF não apresentou variações significativas ( $P < 0,05$ ) quanto à irrigação, ao período de avaliação ou as doses de K aplicadas. No entanto, a FP mostrou-se dependente da época de avaliação, não apresentando diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para as doses de K aplicadas (Tabela 7).

**Tabela 7:** Valores médios da firmeza do fruto (FF) e firmeza da polpa (FP) dados em Newton em frutos de mamão em função das doses de potássio, avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses K (g/planta*mês)			
	FF (N)			
	18	29	39	50
junho	105aA	138aA	135,39aA	128aA
julho	134aA	137aA	113,03aA	127aA
agosto	136aA	142aA	131,21aA	138aA
setembro	141aA	132aA	131,42aA	142aA
	FP (N)			
junho	45aA	40bA	65abA	40bA
julho	65aA	69bA	92abA	58abA
agosto	91aA	90aA	101aA	91aA
setembro	61aA	48bA	46bA	51abA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de K (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

Os dados mostram que a aplicação das doses de 29, 39, 50g de K/planta\*mês influenciou a variável FP, onde esta variou ( $P < 0,05$ ) em função dos meses de avaliação, indicando que essa variável pode ter sido influenciada por fatores climáticos como a temperatura e precipitação, sendo que para este experimento, de modo geral, foi observado que com o aumento da precipitação e

temperatura dos meses envolvidos na formação dos frutos, os valores de FP e FF diminuíram.

BROETTO et al. (2005), quando avaliaram a influência da temperatura dos meses que antecederam (quatro meses) a colheita de frutos do cultivar 'Sunrise Solo', não observaram diferenças expressivas com o ajuste de uma regressão quadrática ( $R^2=0,56$ ). No entanto, as condições de desenvolvimento dos frutos nas diferentes épocas do ano podem variar bastante de um ano para outro. Outros autores como SOUZA et al. (2005), observaram diferenças na firmeza da polpa de acordo com os diferentes meses de colheita (janeiro, agosto e outubro) para vários cultivares ('Tainung 01', 'Golden', 'UC01', 'UC02' e 'UC07'), enfatizando que além da temperatura, outros fatores são responsáveis por uma maior ou menor firmeza apresentada pelos frutos, como o genótipo envolvido.

Existe a influência da precipitação decorrente de cada mês, pois resultados observados por SILVA et al. (2005) demonstraram uma relação muito próxima entre a precipitação (média dos quatro meses que antecedem a colheita) e a firmeza da polpa, tendo sido observado que quanto maior a precipitação, menor a firmeza apresentada. Estes mesmos autores também verificaram uma relação satisfatória quanto a influência da temperatura e a firmeza da polpa, sendo que quanto maior a temperatura no decorrer do desenvolvimento do fruto, menor é a firmeza, tendo como as cultivares avaliadas 'Golden' e 'Gran Golden'.

O amolecimento da polpa de mamão, está relacionado à degradação da pectina e outros componentes da parede celular, provocando, assim, uma desordem estrutural no tecido da polpa, dentre as enzimas responsáveis por tal evento, estão a poligalacturonase (PG-EC-3.2.1.15) e a pectina metilesterase (PME EC-3.2.1.15), xilanase (EC-3.2.1.32) e celulase (EC-3.2.1.4) (PALL et al., 1998). O amolecimento da polpa das frutas é influenciado por fatores climáticos como altas temperaturas (FERGUSON et al., 1998; SAMS, 1998). É possível que as diferenças de temperatura e precipitação observadas neste ensaio (quadro 1) tenham influenciado na atividade das enzimas de degradação dos tecidos da polpa da fruta, proporcionando alterações texturais como as observadas neste experimento (Tabela 7).

#### **4.2.2.3. Concentração de sólidos solúveis totais da polpa**

Os valores da concentração de SST foram em média de 10<sup>0</sup> Brix (Tabela 8), próximo do ponto ótimo de comercialização que é de 11 a 14<sup>0</sup> Brix de SST (ALVES et al., 2003). No entanto, só foi verificada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a concentração de SST, entre os meses avaliados, no tratamento com 29 e 39g de K/planta\*mês.

**Tabela 8:** Valores médios dos parâmetros sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (% de ác. cítrico) e teor de vitamina C (mg/100g de PF) em frutos de mamão em função das doses de potássio, avaliados entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de K (g/planta*mês)			
	SST ( $^{\circ}$ Brix)			
	18	29	39	50
junho	9,96aA	10,50abA	9,90abA	10,34aA
julho	10,17aA	9,57bA	9,97abA	10,22aA
agosto	9,61aA	9,10bA	8,89bA	9,39aA
setembro	10,51aA	11,37aA	11,21aA	10,56aA
ATT (% ác. cítrico)				
junho	0,28aA	0,37aA	0,31aA	0,31aA
julho	0,34aA	0,32aA	0,30aA	0,30aA
agosto	0,36aA	0,38aA	0,38aA	0,36aA
setembro	0,36aA	0,32aA	0,32aA	0,34aA
Vitamina-C (mg/100g de PF)				
junho	21,77aA	21,60aA	21,11aA	20,52aA
julho	20,26aA	20,33aA	22,43aA	17,68aA
agosto	18,27aA	20,85aA	21,05aA	20,26aA
setembro	21,54aA	25,21aA	23,62aA	19,27aA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de K (maiúscula) e os meses avaliados (minúsculas).

Como pode ser visto na Tabela 8, os maiores valores foram observados no último mês de avaliação. Sendo que neste mês (setembro) os dados climáticos (Quadro 1) mostram que durante a formação desses frutos (abril-setembro) a temperatura média mensal assim como a precipitação foram mais baixas. Com isso, podemos dizer que os frutos desenvolvidos neste período, devido a baixas temperaturas, prolongaram mais seu ciclo de desenvolvimento, possibilitando um

maior acúmulo de SST. Da mesma forma, menores precipitações podem ter propiciado a concentração dos SST, mesmo tendo sido o experimento irrigado.

Quanto às diferentes doses de potássio aplicadas não houve qualquer diferença entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), mostrando que este elemento pouco influenciou na variável SST da polpa dos frutos. No entanto, o mês de agosto apresentou, de forma consistente, valores médios de concentração de SST sempre inferiores aos outros meses, para todos os níveis de adubação, o que mostra que os frutos colhidos nesta época não apresentaram teores médios de SST sequer a 10% (Tabela 8).

Apesar de a temperatura média dos quatro meses anteriores à colheita de agosto ter sido maior do que a de setembro (Quadro 1), uma possível explicação para os baixos valores de SST no mês de agosto, foi que durante a formação dos frutos colhidos no mês de agosto, a temperatura média mensal, caiu constantemente no decorrer dos meses até o período de colheita (Quadro 1), fato este nítido até este mês de colheita. Talvez o fato de que o último mês de formação do fruto tenha registrado a menor temperatura média mensal ( $20,6^{\circ}\text{C}$ , no mês de julho) tenha influenciado, dessa forma, na elaboração de açúcares solúveis, resultando em teores de SST mais baixos nos frutos colhidos no mês de agosto. Segundo vários autores, o aumento nos níveis de açúcares solúveis somente é significativo nos dias que antecedem a maturidade fisiológica e no processo de maturação dos frutos (HARVERY & CHAN, 1979; ZHOU & PAULL, 2001). Portanto, temperaturas mais baixas no último mês de formação proporcionaram menores teores de SST.

Alguns autores vêm mostrando a importância das diferentes épocas de desenvolvimento do ano no conteúdo de SST da polpa do mamão, o que pôde ser observado por GIOVANNINI et al. (2004) quando estudavam a influência de diferentes épocas de colheita no teor de SST de vários cultivares de mamão ('Golden', 'Tainung', 'UC01', 'UC02' e 'UC07'). Estes autores observaram que frutos colhidos no mês de janeiro e agosto apresentavam teores de SST mais elevado do que frutos colhidos no mês de outubro, o que mostra uma forte

influencia das temperaturas médias mensais que antecederam esses meses de colheita.

O potássio é um íon encontrado dissociado nas soluções constituintes das células vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2004), podendo, portanto, contribuir para o incremento do teor de SST nos frutos, como é verificado para o abacaxi, onde maiores doses de potássio aumentam os teores de SST nos frutos, assim como a melhoria de vários outros fatores ligados à qualidade dos frutos (GONÇALVES, 2000). Portanto, este experimento veio mostrar que não houve variações significativas ( $P < 0,05$ ) no teor de SST da polpa de frutos de mamão devido a uma maior disponibilidade deste elemento no solo de acordo com as diferentes doses de potássio aplicadas. Fato esse possivelmente relacionado aos altos índices pluviométricos decorrentes desses períodos de avaliação, o que deve ter proporcionado uma lixiviação deste elemento aplicado no solo.

#### **4.2.2.4. Acidez total titulável da polpa**

Os valores de acidez total titulável (ATT) mostraram que não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os meses avaliados, para as doses de K e tão pouco para as lâminas de irrigação (Tabela 8).

O dados mostraram que durante o mês de agosto a ATT foi maior em relação aos outros meses, indicando uma maior acidez presente nesta época em todos os tratamentos ainda que tal diferença não tenha se mostrado significativa ( $P < 0,05$ ). Essa informação combinada com a média baixa de SST no mês de agosto pode ser um indicativo de que estes frutos se encontravam num estágio de maturação mais atrasado, ou seja, mais verdes fisiologicamente, confirmado por informações de vários autores que mostram que baixos teores de SST e altos de ATT indicam frutos mais verdes fisiologicamente, visto que, com o amadurecimento os teores de SST aumentam e os de ATT diminuem (SILVA et al., 2005; OLIVEIRA, 2002).

Ao que tudo indica, frutos que aparentemente foram colhidos em um estágio de maturação igual aos demais em todos os meses (estádio 1),

mostraram-se menos maduros fisiologicamente do que os frutos colhidos no mesmo estágio dos outros meses.

A explicação para os altos níveis de ATT no mês de agosto pode ser atribuída, em parte, ao que aconteceu com os níveis de SST para este mesmo mês, conforme já visto anteriormente, tendo sido influenciado por quedas de temperaturas até o momento da colheita. Outro fato associado a esta informação, é que da mesma forma que aconteceu com a temperatura média mensal, a precipitação também caiu bruscamente no mês que antecedeu a colheita, podendo ter ocasionado um efeito concentrante, proporcionando maiores concentrações de ATT, apesar de o experimento ter sido irrigado. Veja que este fato não alterou as concentrações de SST, provavelmente porque esta variável é muito mais dependente da temperatura do que da precipitação mesmo porque não houve diferença significativa para esta variável quanto aos níveis de irrigação aplicados.

É sabido que alguns ácidos orgânicos em plantas são produtos primários da fotossíntese e participam como precursores na síntese de gorduras, carboidratos e proteínas (TAIZ & ZEIGER, 2004). Em várias espécies vegetais tem sido observado que o aumento na disponibilidade de potássio resulta em aumento da ATT (PRETTY, 1982). Em abacaxi, com o aumento das doses de potássio, há também um aumento dos teores de ATT (GONÇALVES, 2000). Porém, quando observamos os valores médios de ATT para os diferentes níveis de adubação potássica, nesse experimento, não foi notada qualquer diferença que indicasse o efeito de algum tratamento. Sendo assim, o híbrido UC01 não alterou a ATT, significativamente, a partir dos aumentos gradativos das doses de potássio, nas condições desse experimento.

#### **4.2.2.5. Concentração de vitamina C da polpa**

As medidas da concentração de vitamina C, apresentadas na tabela 8, mostraram que os tratamentos com adubação potássica, irrigação, bem como a época de colheita dos frutos não resultaram em grandes variações nesse atributo

qualitativo, de modo que não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dessa variável entre os referidos tratamentos. No entanto, quando avaliado os valores em absoluto, pode-se perceber que o mês de agosto apresentou de modo geral as menores concentrações de vitamina C em quase todos os tratamentos, ainda que estatisticamente ( $P < 0,05$ ) não inferiores aos índices apresentados nos demais meses avaliados.

Os resultados combinados de SST, ATT e Vit-C, indicam, portanto, que os frutos colhidos no mês de agosto poderiam estar fisiologicamente menos desenvolvidos do que os frutos colhidos nos outros meses avaliados (razão esta, justificada pelas variáveis de SST e ATT vistas anteriormente), apesar de apresentarem aparência (coloração da casca) semelhantes. OLIVEIRA (1999) e GIOVANINNI et al. (2004b) já haviam observado que valores elevados de ATT associados a baixos níveis de SST e Vit-C indicam que o fruto de mamão pode estar imaturo fisiologicamente.

A adubação potássica pode induzir um aumento no teor de ácido ascórbico (AA) em várias culturas, como é o caso do abacaxi (GONÇALVES, 2002). Porém, quando comparado a outras fontes de variação, como fatores climáticos (temperatura, UR, precipitação, etc.), estes assumem uma importância muito maior (PRETTY, 1982). Sendo assim, pode-se inferir que possivelmente os fatores que influenciaram nestas características avaliadas, deram-se muito mais devido aos períodos de avaliação, ou seja, as características climáticas como, temperatura e precipitação do que aos tratamentos com adubação e irrigação.

#### **4.2.2.6. Concentração de açúcares da polpa**

Os efeitos dos tratamentos com adubação potássica e irrigação sobre a concentração dos açúcares solúveis mostraram-se significativos de acordo com o teste F a 5% de probabilidade.

Para a concentração de glicose da polpa dos frutos colhidos no mês de junho, observou-se que as maiores médias foram encontradas quando da aplicação da lâmina L-2 (110% da  $ET^0$ ), enquanto os menores valores foram

observados na aplicação da lâmina L-1 (70% da  $ET^0$ ) (Tabela 9). Tal tendência foi, de modo geral, predominante entre os quatro níveis de K aplicados, porém, só foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos níveis de aplicação de 18 e 50g de K/planta\*mês.

**Tabela 9:** Valores médios da concentração de glicose ( $\mu\text{mol/g PF}$ ) da polpa de frutos de mamão em função das doses de potássio e das lâminas de água aplicadas entre os meses de junho a setembro de 2005.

Lâmina de irrigação	Doses de K (g/planta*mês)			
	<b>junho</b> [glicose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
	18	29	39	50
<b>L-1</b>	143bAB	133aAB	156aA	65bB
<b>L-2</b>	370aA	139aB	169aB	158aB
<b>L-3</b>	150bA	162aA	136aA	124abA
	<b>junho</b> [glicose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
<b>L-1</b>	218aA	234aA	182aA	148aA
<b>L-2</b>	198aA	203aA	205aA	211aA
<b>L-3</b>	175aA	158aA	180aA	154aA
	<b>agosto</b> [glicose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
<b>L-1</b>	115aA	200aA	179abA	203aA
<b>L-2</b>	112aA	144aA	124bA	134aA
<b>L-3</b>	182aA	222aA	216aA	132aA
	<b>setembro</b> [glicose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
<b>L-1</b>	177aA	162aA	191aA	141bA
<b>L-2</b>	138aB	206aB	123aB	364aA
<b>L-3</b>	157aA	158aA	132aA	138bA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de K (maiúscula) e as lâminas avaliadas (minúsculas).

Para os frutos colhidos em julho não houve diferenças ( $P < 0,05$ ) para a concentração de glicose da polpa, de acordo com as doses de potássio e lâminas de água aplicadas. No entanto, para o mês de agosto foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) da lâmina de água associada à dose de 39g de K/planta\*mês no acúmulo de glicose da polpa, onde o menor acúmulo desta foi verificado na aplicação da L-2 e o maior acúmulo alcançado pelo nível L-3 (Tabela 9). Os frutos colhidos em setembro apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) na concentração de glicose entre as lâminas para o último nível de adubação (50g de K/planta\*mês), de modo que o menor e o maior acúmulo foram verificados quando da aplicação das lâminas L-3 e L-2, respectivamente (Tabela 9). Houve também diferença ( $P < 0,05$ ) no acúmulo de glicose entre os níveis de adubação potássica associados à aplicação da lâmina L2 com a maior concentração de glicose verificado na polpa dos frutos tratados com a dose de 50g de K/planta\*mês.

Observando a tabela 9, pode-se dizer que houve uma ligeira predominância no tratamento com a lâmina L-2 (110% da  $ET_0$ ) em acumular mais glicose nos frutos, com exceção para o mês de agosto, onde a lâmina L-2 resultou em frutos, de modo geral, com menor acúmulo de glicose.

O aumento dos teores de glicose da polpa ocorre naturalmente com o desenvolvimento do fruto, o que já foi verificado por vários autores. Resultados obtidos por CATUNDA et al. (2005), quando avaliavam teores de açúcares solúveis em diferentes cultivares de mamão em função do tempo pós-colheita, verificaram que o híbrido UC01 aumentou consideravelmente o teor de glicose da polpa com o avanço no desenvolvimento do fruto. ZHOU & PAULL (2001), quando estudavam o metabolismo de açúcares do mamão ('Sunset') em função do seu desenvolvimento e amadurecimento, verificaram que até o ponto de maturação fisiológica, havia pouca alteração nos níveis de glicose do fruto, sendo observado um rápido aumento após este ponto.

A concentração de frutose na polpa dos frutos mostrou-se variável ( $P < 0,05$ ) em função da lâmina de irrigação aplicada (Tabela 10). Quando foi associado a aplicação de irrigação com doses de 18 e 50g de K/planta\*mês, verificou-se nos frutos colhidos no mês de junho que o acúmulo de frutose foi maior ( $P < 0,05$ )

quando da aplicação da lâmina L-2. Os diferentes níveis de adubação potássica também mostraram-se efetivos ( $P < 0,05$ ) na associação com as lâminas de irrigação L-1 e L-2. Os resultados mostram que o teor de frutose dos frutos tratados com a lâmina L-1 associado com a aplicação de 18g de K/planta\*mês foi maior que o verificado nos frutos tratados com a lâmina L-2 em associação com de 50g de K/planta\*mês foi maior.

**Tabela 10:** Valores médios da concentração de frutose ( $\mu\text{mol/g PF}$ ) da polpa de frutos de mamão em função das doses de potássio e das lâminas de água aplicadas entre os meses de junho a setembro de 2005.

Mês de avaliação	Doses de K (g/planta*mês)			
	<b>junho</b> [frutose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
	18	29	39	50
<b>L-1</b>	145bA	120aAB	120aAB	49bB
<b>L-2</b>	332aA	112aB	130aB	129aB
<b>L-3</b>	116bA	155aA	124aA	124abA
	<b>junho</b> [frutose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
<b>L-1</b>	176aA	165aA	127aA	113aA
<b>L-2</b>	123aA	155aA	146aA	190aA
<b>L-3</b>	130aA	123aA	142aA	126aA
	<b>agosto</b> [frutose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
<b>L-1</b>	134bA	158aA	163aA	184aA
<b>L-2</b>	236aA	157aAB	138aB	124aB
<b>L-3</b>	160abA	200aA	189aA	127aA
	<b>setembro</b> [frutose]( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ PF)			
<b>L-1</b>	205aA	130abA	178aA	128bA
<b>L-2</b>	127aBC	203aB	92bC	329aA
<b>L-3</b>	166aA	122bA	144aA	133bA

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as dosagens de K (maiúscula) e as lâminas avaliadas (minúsculas).

Para os frutos colhidos no mês de julho não foi verificada qualquer diferença ( $P < 0,05$ ) no acúmulo de frutose na polpa dos frutos para os tratamentos de irrigação e adubação (Tabela 10). Porém, no mês de agosto, com a aplicação de 18g de K/planta\*mês, foi observada diferença significativa na concentração de frutose na polpa dos frutos, em função das diferentes lâminas de água aplicadas, somente no tratamento onde o maior acúmulo desse açúcar foi observado quando da aplicação da lâmina L-2 e a menor concentração de frutose com a aplicação da lâmina L-1. No tratamento com a lâmina de irrigação L-2 foi observado o maior acúmulo de frutose na polpa dos frutos com a aplicação de 18g de K/planta\*mês, superior ( $P < 0,05$ ) aos demais tratamentos (Tabela 10).

A colheita realizada em setembro mostrou que o acúmulo de frutose na polpa dos frutos foi bastante variável dependendo da dosagem de K aplicada, bem como da lâmina de água fornecida (Tabela 10). No tratamento onde foi aplicada a lâmina L-2, a adubação potássica de 50g de K/planta\*mês resultou em frutos com maior ( $P < 0,05$ ) concentração de frutose na polpa.

Quando avaliados os valores de frutose na polpa de modo geral, percebe-se que os resultados são bem semelhantes aos encontrados para valores de glicose na polpa, ou seja, ambos com maiores concentrações nas lâminas L2, exceto para o mês de agosto. Provavelmente a mesma justificativa dada para o padrão de resposta da glicose na polpa se aplica aos efeitos de frutose na polpa, pois HARVERY & CHAN (1979) e ZHOU & PAULL (2001), estudando o padrão de acúmulo de açúcares solúveis em frutos de mamão, desde a antese até o amadurecimento, observaram que a glicose e a frutose após o início da maturação fisiológica, apresentam o mesmo padrão de resposta. Dessa forma, frutos colhidos nas lâminas L-2 apresentaram maiores concentrações de glicose e frutose, portanto, com maiores teores iniciais (estádio 1 de maturação) desses açúcares, apresentando frutos mais doces em relação às outras lâminas.

De modo geral, os dados indicam que o melhor manejo de irrigação para o acúmulo dos açúcares solúveis (como a glicose e a frutose) seria com a lâmina L-2 (o que corresponde a uma reposição de 110% da  $ET^0$ ), obtendo-se, assim,

níveis mais elevados de açúcares solúveis na polpa dos frutos, conseqüentemente maior atrativo sensorial (doçura) que agrada aos consumidores.

#### **4.2-2.7. Algumas considerações:**

De modo geral, as variáveis avaliadas neste experimento não sofreram grandes alterações em suas médias de acordo com os tratamentos aplicados. No entanto, pode-se perceber que as variáveis de cor ('a', 'b' e 'h<sup>0</sup>'), além da concentração de SST e de Vit-C, a ATT e as medidas de firmeza, FF, FP foram mais influenciadas pelos fatores climáticos, dependentes da época em que os frutos se desenvolveram e em que foram colhidos, em comparação às diferentes doses de adubo e os diferentes volumes de água aplicados.

Várias são as fontes que podem ter contribuído para o erro experimental, como o alto índice pluviométrico ocorrido na área do experimento (Quadro 1). Pode-se dizer, seguramente, que houve interferência da chuva na discriminação dos tratamentos onde foram aplicadas lâminas de irrigação, principalmente nos primeiros meses de avaliação (Quadro 1), o que pode, certamente, ter interferido nos resultados aqui apresentados.

Outras fontes de variação, segundo RAIJ (1982), diz respeito ao potássio ser um elemento que apresenta grande variabilidade no solo, podendo ocorrer superestimação ou subestimação de seus níveis disponíveis para a planta no solo. Ainda, as adubações localizadas podem prejudicar as plantas com problemas de salinidade, dentre outras fontes de variação.

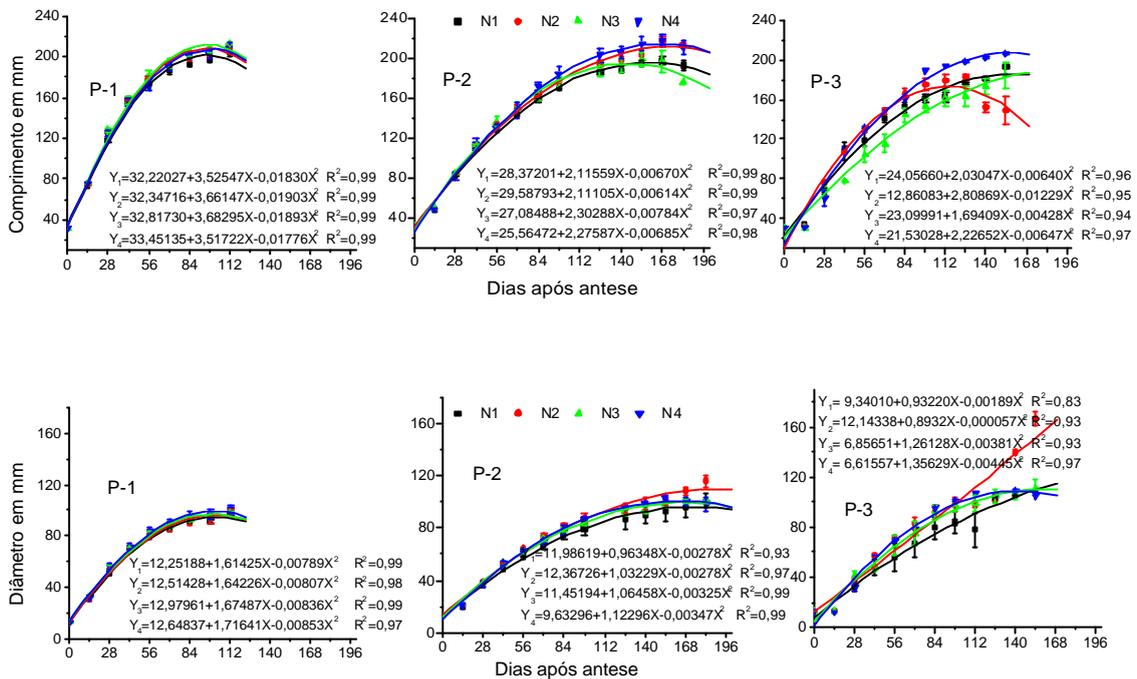
#### **4.3. Fisiologia do desenvolvimento do fruto**

De acordo com análise estatística feita pelo teste F a 5% de probabilidade, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos de irrigação para as variáveis diâmetro e comprimento do fruto. Sendo assim, optou-se por fixar os períodos de avaliação e desenvolver as regressões para cada nível de adubação nitrogenada e potássica, os quais foram significativos ( $P < 0,05$ ).

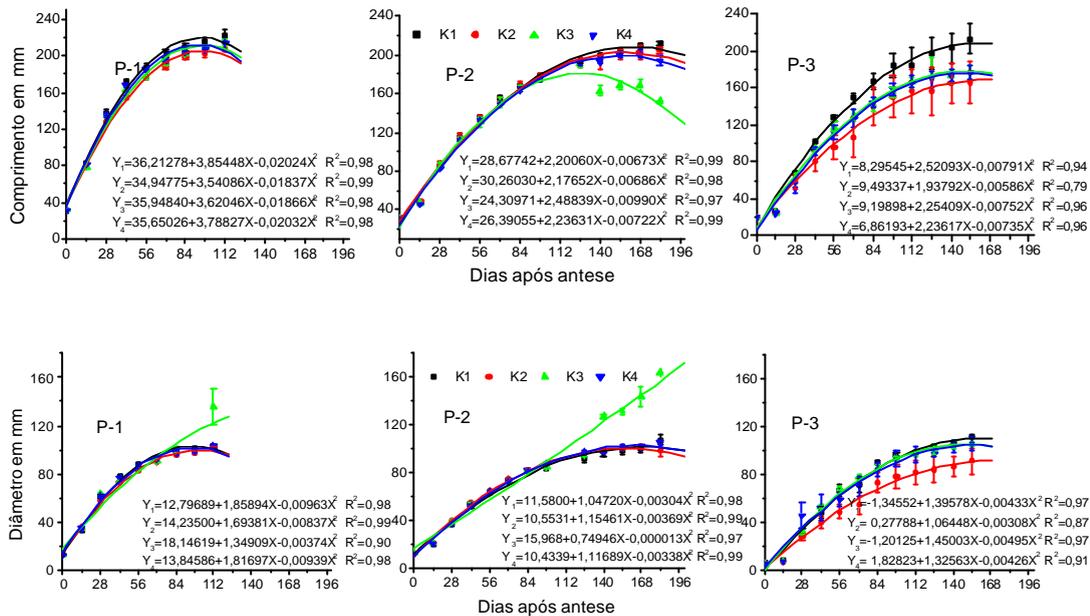
#### **4.3.1.Crescimento do fruto**

Ao observar os resultados das Figuras 7 e 8, pode-se perceber que não houve grandes variações no comprimento e diâmetro dos frutos em função dos tratamentos de adubação nitrogenada e potássica. Os resultados mostram, ainda, que os períodos de marcação das flores, P-2 e P-3, que correspondem à antese das flores nos meses de maio e agosto, respectivamente, foram os que apresentaram maiores variações para comprimento e diâmetro dos frutos em função dos tratamentos com diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica.

Para facilitar a interpretação desses resultados, esse capítulo será subdividido em dois tópicos: 'duração do crescimento dos frutos' e 'tratamentos de adubação e padrão de resposta das variáveis comprimento e diâmetro dos frutos.



**Figura 7:** Comprimento e diâmetro dos frutos de mamão (em mm) ao longo do período de desenvolvimento dos mesmos, em função das doses de N aplicadas (N1-10g; N2-15g; N3-20g e N4-25g por planta por mês) com suas respectivas curvas de ajustamento (regressão) em três períodos diferentes de marcação das flores após antese (P-1: março, P-2: maio e P-3: agosto).



**Figura 8:** Comprimento e diâmetro dos frutos de mamão (em mm) ao longo do período de desenvolvimento dos mesmos, em função das doses de K aplicadas (K1-18g; K2-29g; K3-39g e K4-50g de K por planta por mês) com suas respectivas curvas de ajustamento (regressão) em três períodos diferentes de marcação das flores após antese (P-1: março, P-2: maio e P-3: agosto).

#### 4.3.1.1. Duração do crescimento dos frutos

De acordo com o padrão de crescimento dos frutos observado, percebe-se que a época de desenvolvimento dos mesmos influenciou bastante na taxa de crescimento destes, de tal modo que frutos marcados no período P-1 (março) levaram em média 112 dias após a antese para serem colhidos no estágio I de maturação. Por outro lado, frutos marcados nos períodos P2 e P-3 (maio e agosto, respectivamente), levaram aproximadamente 182 e 154 dias, respectivamente, até atingirem o ponto de colheita. Não foi verificada diferença no tempo total de desenvolvimento dos frutos em função dos diferentes níveis de

adubação, quer seja nitrogenada ou potássica, mostrando que esses tratamentos não influenciaram no crescimento dos frutos (Figuras 7 e 8).

Esse padrão de resposta pode estar associado as variáveis climáticas como a temperatura média mensal e a precipitação prevalecentes ocorrida durante o período de desenvolvimento dos frutos. Nesse sentido, analisando o Quadro 2, pode-se observar que o período P-1, correspondente a frutos marcados no mês de março, foi aquele que registrou as temperaturas médias mensais mais altas durante o seu desenvolvimento, assim como precipitações mais elevadas e UR maiores.

**Quadro 2:** Tempo de desenvolvimento e dados climáticos: médias mensais de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), UR(%) e precipitação (em mm) registrados no período de desenvolvimento dos frutos de mamão, cujas flores foram marcadas em três épocas distintas (P-1: março, P-2: maio e P-3: agosto).

Mês de marcação	Tempo da antese à maturação (dias)	Temperatura (média mensal em $^{\circ}\text{C}$ )	UR (média mensal em %)	Precipitação (média mensal em mm)
março	112	23,65	95,00	183,78
maio	182	22,23	94,13	117,33
agosto	154	23,18	93,60	116,00

Estes fatores climáticos apontados no Quadro 2, em conjunto, proporcionaram um desenvolvimento dos frutos marcados no período P1 (março) mais rápido quando comparado aos frutos desenvolvidos ao longo dos outros períodos.

De acordo com COOMBE (1976), para se iniciar o processo de expansão celular é necessário que as células dos frutos em formação adquiram água e solutos que irão para seus vacúolos, e posteriormente subsidiar a expansão celular. Ainda segundo esse autor, a massa e as dimensões finais do fruto estão ligadas a três fatores: número, densidade e volume das células. Sendo assim, o volume das células depende basicamente de fatores ambientais, então, pode-se inferir que no período P1, onde a temperatura foi mais elevada, os processos

biológicos relacionados ao desenvolvimento dos frutos ocorreram mais rapidamente do que em outros períodos menos quentes.

Um outro fator contribuinte desse processo é a precipitação mais abundante e contínua ao longo de todo este período (Quadro 1), que pode ter contribuído para uma nutrição mais eficiente destas plantas, uma vez que os elementos minerais que são necessários para o crescimento e desenvolvimento do fruto, chegam, principalmente, pelo fluxo em massa a partir do solo (TAIZ & ZEIGER, 2004). Portanto, tendo umidade relativa maior, temperaturas mais altas (não estressantes) e precipitação regular durante todo o período de desenvolvimento do fruto é de se esperar que os frutos não encontrem barreiras para seu rápido desenvolvimento.

O crescimento dos frutos que iniciaram o desenvolvimento nos períodos P-2 e P-3, acompanharam as variações climáticas (Quadro 2), principalmente a temperatura. O período que registrou as menores temperaturas durante o crescimento dos frutos, foi o P-2 que, conseqüentemente, resultou no período com o maior tempo de ligação dos frutos à planta, enquanto que os frutos marcados no período P-3 tiveram um crescimento a taxas intermediárias entre P-1 e o P-2. Esse padrão de resposta foi verificado para todos os tratamentos de adubação (N e K).

Vale ressaltar que independente do tempo para completo desenvolvimento dos frutos em cada época de marcação das flores, esses apresentaram comprimento e diâmetros, de modo geral, bem próximos entre si, ou seja, esses frutos chegaram ao seu tamanho normal independente dos tratamentos ou das épocas de desenvolvimento. Os frutos do híbrido UC01 possuem comprimento em torno de 215mm e diâmetro de 99mm (PEREIRA, 2003).

#### **4.3.1.2. Tratamentos de adubação e padrão de resposta da curva**

Para fins estatísticos, as curvas que descrevem a taxa de crescimento dos frutos de mamão em função do comprimento e diâmetro em relação aos dias após antese foram ajustadas com regressões quadráticas, com altos valores de  $R^2$

(>0,95) para a maior parte dos níveis de adubação (N e K). No entanto, pode-se perceber que o padrão de resposta do crescimento do fruto de mamão tende a uma assíntota com a aproximação do período de maturação do fruto.

A declividade das curvas no período de máximo crescimento das regressões, de acordo com os diferentes períodos de desenvolvimento do fruto dá um indicativo da taxa de crescimento dos frutos, avaliado pela variação no comprimento ou diâmetro do fruto. Os resultados mostram que frutos que se desenvolveram a partir da marcação das flores no período P-1 (flores marcadas em março), apresentaram uma taxa de crescimento maior em comparação aos frutos que desenvolveram em outras épocas. A maior taxa de crescimento dos frutos, nesse período, refletiu diretamente no tempo para o completo desenvolvimento dos frutos, isto é, no período entre a antese e a colheita. Sendo assim, as flores marcadas no período P-1 resultaram em frutos que se desenvolveram mais rápido que nos frutos das outras marcações.

Com relação a época P-2 de marcação dos frutos, foram 70 dias a mais no tempo total de desenvolvimento dos frutos quando comparado ao período P1, enquanto para a época P-3 foram 42 dias a mais no desenvolvimento dos frutos marcados quando comparado ao período P-1 (Quadro 2). Muito provavelmente a variável temperatura deve ser o principal fator da aceleração da taxa de crescimento dos frutos marcados em P1, pois nesse período foi registrada a média mais alta de temperatura em comparação aos outros períodos (Quadro 2).

Os diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica, de modo geral, não proporcionaram grandes variações na taxa de crescimento dos frutos, no entanto, pôde ser observado que a partir dos 112 dias após antese, os níveis de adubação nitrogenada e potássica, mostraram-se mais influentes na diferenciação dos níveis, para todos os períodos avaliados.

Apesar da pouca diferença verificada nos níveis de adubação, para o experimento com nitrogênio, foi observado que o desenvolvimento dos frutos foi mais expressivo nas doses N4, em todos os períodos, tanto para comprimento quanto para o diâmetro (Figura). A curva de resposta para a dose N1, foi a que expressou os menores valores, tendo as doses intermediárias N2 e N3, ocupando

naturalmente posições intermediárias das curvas, exceto para o último período (Figura 7, P-3), onde o nível N3 ocupou posição inferior a N1. Esse padrão de resposta pode ter sido, provavelmente, devido a erro experimental. Pois foi um comportamento isolado, não tendo sido observado em qualquer outro período de avaliação.

De maneira geral, o aumento no comprimento e diâmetro do fruto foi proporcional as maiores doses de nitrogênio aplicadas, como é o caso das regressões do nível N4 de adubação, onde se obteve maiores comprimentos e diâmetros da aplicação desta dose, como pode ser observado na Figura 7. Sabendo-se que o nitrogênio é um elemento constituinte de importantes componentes das células vegetais, incluindo aminoácidos e ácidos nucléicos, a maior disponibilidade desse elemento mineral possibilita haver um maior crescimento do fruto (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O crescimento do fruto de mamão em função das diferentes doses de potássio aplicadas mostrou que, de modo geral, o nível de aplicação K1, foi o mais efetivo. Obtendo-se os maiores valores de comprimento e diâmetro para este nível em todos os períodos de avaliação (Figura 8). Pode ser observado também, que não houve diferença entre as outras doses para essas variáveis, com exceção do último período P-3, o qual mostrou um menor comprimento e diâmetro do fruto na dose K2 em relação as demais doses. Esse fato pode ser explicado em parte, devido a grande variabilidade dessas medidas, contribuindo com a variação dos resultados. Outro comportamento desajustado foi observado no período P2, da Figura 8, tanto para comprimento quanto para diâmetro. Esse comportamento, bem provavelmente, é devido a erro experimental.

O potássio é um elemento muito requerido pelos vegetais, agindo de várias formas na planta, dentre as quais como estimulador de 'fonte' (BERINGER, 1982), e favorecendo uma maior incorporação de CO<sub>2</sub> pelos cloroplastos, além de auxiliar na fotofosforilação (MALAVOLTA, 1982). Apesar disso, foi observado na Figura 8 que a menor dose de potássio foi a que resultou em maiores valores de comprimento e diâmetro do fruto. Uma possível explicação para esta resposta poderia estar relacionada ao fato de que o solo já estivesse com níveis elevados

desse elemento. Portanto, o sutil decréscimo observado com o aumento das doses, poderia estar agindo de forma negativa (tóxicas) sobre as variáveis de comprimento e diâmetro.

Apesar das diferenças encontradas, o comprimento do fruto não variou mais do que 25mm, enquanto o diâmetro não variou mais do que 20mm no experimento com nitrogênio. Da mesma forma as maiores diferenças encontradas no comprimento e diâmetro do experimento com potássio, ficaram em torno de 40 e 25mm, respectivamente, onde estas diferenças, na maioria dos casos, não foram significativas. Para explicar essa baixa diferenciação são apresentadas três hipóteses:

**1ª:** O tempo após aplicação das doses nitrogenadas e potássicas não foram suficientes para expressar resultados mais significativos;

**2ª:** Condições adversas, como precipitação excessiva (Quadro 1), não possibilitaram a diferenciação entre as lâminas de irrigação e, possivelmente, lixiviou a maior parte do adubo aplicado em cobertura, dificultando a diferenciação entre as doses;

**3ª:** Os tratamentos não surtiram efeito, significativo, para estas características avaliadas.

#### **4.2.7.Considerações Finais:**

Os atributos de qualidade estudados foram, efetivamente, pouco alterados tanto pelos tratamentos com doses distintas de nitrogênio como quando da aplicação de K. No entanto, o experimento com a aplicação de doses de K mostrou-se mais efetivo ( $P < 0,05$ ) em alterar a concentração dos açúcares solúveis, quando associado à irrigação, do que a aplicação das doses de N. De modo geral, os dados mostraram que o fornecimento de N nas doses de 10, 15, 20 e 25g de N/planta\*mês associado as lâminas de irrigação não teve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) sobre os atributos de qualidade do fruto de mamão aqui investigados. Mais uma vez vale ressaltar que o controle sobre a disponibilidade de água (o que seguramente se correlaciona com a disponibilidade dos elementos

minerais), foi muito prejudicado em função do excesso de chuva que atingiu a área durante, praticamente, todo o período de avaliação possivelmente alterando os resultados finais, mesmo sendo o híbrido UC01 sensível ao estresse hídrico (NETTO et al., 2005).

Na avaliação da interação de época de colheita dos frutos e aplicação de N, verificou-se efeito ( $P < 0,05$ ) sobre os atributos: concentração de SST e Vit-C, ATT, FF, concentração de açúcares solúveis (glicose) e coloração (dada por 'h<sup>0</sup>') do fruto. Já a interação época de colheita e adubação potássica mostrou-se efetiva ( $P < 0,05$ ) na alteração dos atributos, concentração de SST, açúcares solúveis, FP e coloração (dada por 'L').

Resultados obtidos por LIMA et al. (2005), estudando a produtividade e classificação dos frutos de mamão 'Golden' em relação às épocas de plantio mostraram que existe uma correlação muito forte entre os fatores ambientais, derivados das diferentes épocas do ano, e características de produção da planta. Provavelmente, esses mesmos fatores influenciaram as características de qualidade dos frutos avaliados neste experimento, uma vez que o fator de maior expressividade ( $P < 0,05$ ) foi os diferentes períodos de avaliação. Esses resultados são confirmados por observações feitas por SOUZA et al. (2005) que perceberam a existência de uma forte interação entre os parâmetros de qualidade como ATT, Vit-C, SST e firmeza da polpa em função dos diferentes meses de colheita, principalmente para o híbrido Tainung 01. SILVA et al. (2005), estudando os efeitos da temperatura e precipitação em frutos de mamão 'Golden' e 'Gran Golden', constataram que quanto maior a precipitação e a temperatura, menores são os valores de firmeza encontrados, com uma correlação ( $R^2$ ) de aproximadamente 90% e 91%, respectivamente, para uma regressão quadrática.

Experimentos realizados por SOUZA et al. (2004), mostraram que a época de colheita influencia bastante nos teores de pigmentos dos frutos de vários cultivares, sendo observado que níveis de clorofila e carotenóides são mais elevados em frutos colhidos no mês de outubro do que em frutos colhidos no mês de janeiro, fato este, devido, principalmente, a intensidade luminosa ocorrida em cada época de desenvolvimento do fruto, pois apesar da participação direta da luz

na síntese de clorofila, essa em excesso resulta em um menor acúmulo de pigmentos na casca (MERZLYAK et al., 2002).

Apesar da pouca influência dos tratamentos com N e K avaliados neste experimento, a variável mais influenciada pelas diferentes doses de nitrogênio foi a concentração de SST, enquanto que para a aplicação de potássio foram as variáveis 'L' e concentração de açúcares solúveis. Resultados observados por COELHO et al. (2005), mostraram que as aplicações de diferentes fontes nitrogenadas não influenciaram nas características de qualidade como ATT e concentração de SST em mamoeiro do grupo Formosa. Resultados semelhantes observados por SOUZA et al. (2005) quando estudaram o efeito de diferentes fontes e doses de nitrogênio sob a produtividade e outras características da planta de mamoeiro híbrido Tainung 01, mostraram que não houve interferência sobre estes atributos em função das diferentes doses e fontes nitrogenadas fornecidas para as plantas. Esses resultados da literatura vêm confirmar a pouca influência do nitrogênio em características de qualidade, como observado neste experimento.

CRUZ et al. (2005), quando avaliaram as deficiências de nitrogênio sob a cultivar Golden, verificaram que essa deficiência afetou negativamente a produção de matéria seca total, a fotossíntese e a síntese de pigmentos clorofilados. Além disso, a falta de adubação nitrogenada prejudica o pegamento e o desenvolvimento de frutos e o estresse nutricional compromete a eficiência fotoquímica da cultura (GOMES et al., 2005 e CRUZ et al., 2005). Entretanto, o que foi observado nestes experimentos é que mesmo com doses duplicadas de nitrogênio e potássio não foram observadas diferenças significativas entre os atributos qualitativos avaliados. Muito provavelmente, a ausência de respostas efetivas da variação no nível de fornecimento dos elementos N e K sobre esses atributos qualitativos, pode ser devido ao excesso de chuva ocorrida nos períodos de avaliação (Quadro 1), o que pode ter interferido nas diferenciações das lâminas aplicadas e lixiviação dos nutrientes.

De modo geral, os resultados apresentados pelos dois experimentos mostraram que os frutos estiveram em um estado de maturação menos

desenvolvido, fisiologicamente, quando comparado com os resultados dos parâmetros de qualidade como concentração de SST, VitC, ATT e FP apresentados por SOUZA (2004) e SOUZA (2005) para frutos maduros de vários cultivares (Tainung, Golden, UC01, UC02 e UC07), revelando assim, a disparidade entre os valores observados por estes autores para frutos maduros e os frutos avaliados neste experimento. Sendo assim, não houve uma maior proximidade dos valores observados neste experimento para qualquer tratamento aplicado com relação a frutos mais desenvolvidos fisiologicamente.

Os resultados observados para o crescimento dos frutos, mostraram que não houve grandes variações entre os diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica para estas condições, cabendo a maior parte das diferenças observadas aos diferentes períodos de avaliação. Isso mostra claramente a influência de fatores climáticos como a temperatura, umidade relativa e precipitação, nos processos fisiológicos de desenvolvimento dos frutos.

## 5 . CONCLUSÃO

As lâminas de irrigação e as doses de adubação nitrogenadas e potássicas não influenciaram ( $P < 0,05$ ) na maioria dos fatores avaliados, sendo que as diferentes épocas de colheita dos frutos foi o fator de maior significância ( $P < 0,05$ ) para este experimento.

As aplicações das lâminas totais, devido ao excesso de precipitação, não se mostraram significativas ( $P < 0,05$ ) para a taxa de crescimento dos frutos. Porém, os tratamentos com adubação nitrogenada e potássica mostraram poucas diferenças no desenvolvimento do fruto com as diferentes doses aplicadas. Foi percebido que a taxa de crescimento dos frutos variou de acordo com as diferentes épocas de antese, assim como a duração do seu desenvolvimento, mostrando-se altamente significativo ( $P < 0,05$ ) para regressões quadráticas.

## 6 . REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRIANUAL (2002). Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 536p.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. (1998) Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO. (FAO Irrigation and Drainage, 56). 308p.

ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H.; PESSANHA, G. G.; SOBRINHO, N. M. B. A.; Adubação no estado do Rio de Janeiro. *In: XVI Reunião brasileira de fertilidade do solo. Adubação nitrogenada no Brasil. Ilhéus. BA. p 81 – 106.*

ALMEIDA, F.T.; BERNARDO, S.; MARINHO, C.S.(2002). Teores de nutrientes do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo 72/12' sob diferentes lâminas de irrigação, no Norte Fluminense. *Rev. Bras. Frutic.* 24(2): 547 - 551.

ALMEIDA, F.T.; BERNARDO, S.; SOUSA, E.F.(2003a). Crescimento e produção do mamoeiro sob irrigação. *Sci. agric.* 60(3): 419 - 424.

ALMEIDA, F.T.; MARINHO, C.S. SOUZA, E.F.(2003b). Expressão sexual do mamoeiro sob diferentes lâminas de irrigação na Região Norte Fluminense. *Rev. Bras. Frutic.*, 25(3): 383 - 385.

ALMEIDA, R, F.; RESENDE, E,D; VITORAZI, L.; CARLOS, L, A.; PINTO, L.K.A.; SILVA, H, R,F.; MARTINS, M,L,L. (2005). Chilling Injury In papaya fruits (*carica papaya* L.) cv 'Golden'. *Rev. Bras. Frutic.* 27(1): 541-545.

ALVES, F. L. (2003). A cultura do mamoeiro *Carica papaya* L no mundo. *In: Martins, D.S.; Costa, A.F.S. (eds). A cultura do mamoeiro: Tecnologia de produção. Vitória: Incaper. p. 13-34.*

ANGHINONI, I. (1985). Adubação nitrogenada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *In: XVI Reunião brasileira de fertilidade do solo. Adubação nitrogenada no Brasil.* Ilhéus. BA. p. 1 – 18.

A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (1984) Official Methods of Analysis. Washington. 101.5p.

ARRIOLA, M. C.; CALZADA, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R. (1980). Papaya. *In: NAGY, S.; SHAWN, P. E. (eds). Tropical and subtropical fruits.* Westport, Conn., AVI, p. 316-400.

BALBINO, J. M. S.; COSTA, A. F. S. (2003). Crescimento e desenvolvimento dos frutos do mamoeiro do 'Grupo Solo' e padrão de qualidade. *A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção.* Vitória ES, p. 405 - 439.

BERINGER, H. (1982). O potássio na produção das culturas. *In: Potássio na agricultura brasileira.* Piracicaba. SP. 163-176p.

BERNARDO, S. CARVALHO, J.A.; SOUZA, E.F.(1996). Irrigação do mamoeiro. 1. ed. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF Boletim Técnico. 20p.

BROETTO, S. G.; SILVA, M. M.; FONTES, R. V.; BALBINO, J. M. S.; SILVA, D. M. (2005). Características da eficiência fotossintética do mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. sunrise solo. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão.* Vitória: Incaper. p. 538 - 541.

BRON, I.U.; RIBEIRO, R.V.; AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; MACHADO, E.C. (2004). Chlorophyll fluorescence as a tool evaluate the ripening of 'Golden' papaya fruit. *Phostharvest Biol. Technol.* 33(2): 163-173.

CANTILLANO, S.L.P.(2003). Base do manejo pós-colheita e logística na produção Integrada de frutas. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno.* Vitória: Incaper.p.129 - 142.

CATUNDA, J. F. E. A.; OLIVEIRA, J. G.; SANTOS, L. T. G.; OLIVEIRA Jr, L. F. G. O.; SCHRIPSEMA, J. (2005). Análise dos teores de açúcares solúveis durante o tempo de prateleira do híbrido UENF/CALIMAN 01 comparado com as variedades existentes no mercado. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno.* Vitória: Incaper.p.601 - 603.

CHAN, J.; HARVEY, T. (1979). Sugar composition of papayas during fruit development. *Hort Science.* 14: 140-141.

COELHO, E.F.; OLIVEIRA, A.M.G.(2004). Fertirrigação do mamoeiro. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno.* Vitória: Incaper. p. 237 - 250.

COELHO, E. F.; PEREIRA, M. E. C.; FILHO, M.A.C.; CRUZ, J. L.; LEDO, C. A. S. (2005). Qualidade dos frutos do mamoeiro sob diferentes fontes e frequências de aplicação de nitrogênio. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper. p. 377 - 380.*

CORRÊA, S. F. (2005). Utilização de técnicas fotoacústicas no estudo da pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.). Tese (Mestrado em produção vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 63p.

COULTATE, T.P. (2004). Alimentos: a química de seus componentes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 368p.

COOMBE, B. G. (1976). The development of fleshy fruit. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 27: 207-228.

CRUZ, J.L.; COELHO, E.F. PELACANI, C.R.; FILHO, M.A.C.; DIAS, T.A.; SANTOS, M.T.(2003a). Relação Raiz Parte aérea do mamoeiro cultivado sob variada concentração de nitrogênio. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper. p. 472 - 473.*

CRUZ, J.L.; COELHO, E.F. PELACANI, C.R.; FILHO, M.A.C.; DIAS, T.A.; SANTOS, M.T. (2003b). Particionamento de carbono em plantas de mamoeiro cultivado sob variada concentração de nitrogênio. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper. p. 464 - 466.*

CRUZ, J.L.; COELHO, E.F.; CARVALHO, J. E. B.; QUIROZ, D. C.; FILHO, L. F. S. S. (2005). Estimativa da concentração foliar de nitrogênio com um medidor portátil de clorofila. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper. p. 363 - 365.*

CRUZ, J.L.; COELHO, E.F. PELACANI, C.R.; FILHO, M.A.C.; DIAS, T.A.; SANTOS, M.T. (2005). Efeito da deficiência de nitrogênio sobre a assimilação de carbono do mamoeiro 'Golden'. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper. p. 347 - 350.*

DRAETTITA, I.S.; SHIMOKOMAKI, M.; YOKOMIZO, Y.; FUJITA, J.T.; MENEZES, H. C.; BLEINROTH, E. W. (1975). Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya* L.) durante a maturação. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 6: p 395-408.*

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. (2001). Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. *Rev. Bras. Frutic.* 23(3): 541-545.

FENNEMA, O. R. (2000). Química de los alimentos, 2ª. Edição, Ed. ACRIBIA, S. A. ZARAGOZA, Espanha. 1258p.

FONSECA, M.J.O.; LEAL, N.R.; CENCI, S.A.; CECON, P.R., BRESSAN-SMITH, R.E.; BALBINO, J.M.S.(2003). Comparação das dinâmicas durante o amadurecimento dos mamões 'Sunrise Solo' e 'Golden'. *In: Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado Interno*. Vitória, Incaper, p.635 - 638.

FERGUSON, I.; VOLZ, R.; WOOLF, A. (1999). Preharvest factors physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. and Technol.* 255 – 262.

FERNANDES, P. M. B.; SANTOS, M. P.; VENTURA, J. A. (2005). Indução de respostas a estresse em mamoeiro após tratamento com levedura e óxido nítrico. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória: Incaper. p. 231 - 234.

FERREIRA, B.H.(1999). Novo dicionário da língua portuguesa. 3. ed. Rio de Janeiro, nova fronteira. 2127p.

GIACOMETTI,P.C.(1987). Papaya Breeding. *Acta Horticulture*.196: 53- 60.

GIOVANNINI, K.P.;COUTINHO, FILHO, A.G.; AGUIAR, K.P.; SOUZA, M.S.; PIMENTEL,D.C.; BERILLI, S.S.;AZEVEDO, I.G.; CUNHA, M.; OLIVEIRA, J.G.(2004a). Estudo funcional em cloroplastos de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) durante o amadurecimento. *In: II reunião de pesquisa do frutimamão*. Campos dos Goytacazes. p.181 - 191.

GIOVANNINI, K.P.; SOUZA, M.S.; PIMENTEL,D.C.; FILHO, A.G.; AGUIAR, K.P.; SOUZA, M.C.; PEREIRA, M.G.; OLIVEIRA, J.G.(2004b). Concentração de vitamina C em frutos de mamão (*Carica papaya* L.). Influência do tempo de armazenamento e da época de colheita.*In: II reunião de pesquisa do frutimamão*. Campos dos Goytacazes. p. 173 - 179.

GOMES, F. B.; GALON, C. Z.; COTSTA, A. N.; SILVA, D. M. (2005). Diagnóstico nutricional e eficiência fotossintética como Indicadores do estabelecimento de mudas do mamoeiro (*Carica papaya* L.). *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória: Incaper. p. 359 - 362.

GOMES, M.; LAJOLO, F.; CORDENUNSI, B. (2002). Evolution of sugar during ripening of papaya fruit and its relation to sweet taste. *Journal of Food Science* 67: p. 1-6.

GOMEZ, M. L. P. A., LAJOLO, F. M. e CORDENUNSI, B. R.(1999). Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. Cv. Solo): Influência da radiação gama. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 19(2): 246 - 252.

GOMES, J.C.; SILVA, M.H. L.; OLIVEIRA, DA S. C.(2003). Análise de Alimentos. 2. ed. Viçosa: UFV. 154p.

GONÇALVES, N. B. (2000). Abacaxi pós-colheita. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia. Brasília – DF. 45p.

JACOMINO, A.P.; BRON, I.V.; KLUGE, R.A.(2003). Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. *In*: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper. p.278 - 289.

LAUCHLI, A. (1984). Roots, nutrient and water Influx, and plant growth. ASA special publication number 49. p 1 – 25.

LIMA, I. M.; MARTINS, D. S.; FONTES, J. R. M.; FERREGUETTI, G. A. (2005). Produção e classificação de frutos de mamão do vc *Golden* plantado no período de Inverno na região noroeste do estado do Espírito Santo. *In*: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão Vitória: Incaper. p. 322 - 326.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M.(1995). Princípios de bioquímica. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 323p.

LEME. J.J. BORGES J.M.(1965). Açúcar de cana. Viçosa: imprensa Universitária. 328p.

MAGALHAES, J. R.; FERNANDES, M. S. (1990). Absorção e metabolismo de nitrogênio sob condições de estresse. I simpósio brasileiro sobre nitrogênio em plantas. Itaguaí, RJ. p 249 – 262.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. (1982). O potássio e a planta. *In*: Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba. SP. 95-162p.

MANICA, I.(1982). Fruticultura tropical: 3. Mamão. São Paulo: agrônômica Ceres. 176p.

MARIN, S.L.P.(2000). Fruticultura: Agronegócio do 3<sup>o</sup> milênio. Técnicas de cultivo de mamão. Fortaleza. 57p.

MARINHO, C.S.; OLIVEIRA, MAYRON A.B.; MONNERAT, P.H.(2001) Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. *Sci. agric.* 58(2): 345 - 348.

MARTINS, D.S.(1999). Aplicação do system approach para exportação de frutas, com ênfase para o mamão (papaya) brasileiro. *In*: ALVES, R.E.; VELOZ, C.S. Exigências quarentenárias para exportação de frutas tropicais e subtropicais. Fortaleza: Embrapa, SNPAT/CYTED/CONCYT, 97 a 112p.

MARTINS, D.S.; MALAVASI, A.(2003). Systems Approach na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quaternária contra mosca-da-fruta. *In: Martins, D.S.; Costa, A.F.S. (eds). A cultura do mamoeiro: Tecnologia de produção. Vitória: Incaper. p 347-385.*

MATHEIS, J. P.; FELLMAN, J. K. (1999). Preharvest factors Influencing flavor of fresh fruit and vegetables. *Postharvest Biol. and Technol.* 227 – 232.

MENGEL, K. (1982). Fatores e processos que afetam as necessidades de potássio das plantas. *In: Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba. SP. 195-212p.*

MERZLYAK, M. N.; OLOVCHENKO, A. E.; CHIVKUNOVA, O. B.(2002). PATerns of pigment changes In apple fruits during adaptation to high sunlight and sunscald development. *Plant Physiol. Biochem.* 40: 679-684.

MOREIRA, M. A. (1990). Proteína de reserva vegetal: Indução da síntese e mobilização. *In: I simpósio brasileiro sobre nitrogênio em plantas. Itaguaí, RJ. p 243 – 248.*

NETTO, A.T.; CAMPOSTRINI, E.; RAMALHO, J. C.; RODRIGUES, A. P. D.; CHAVES, M. M. (2005). Respostas de dois genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) submetidos ao estresse hídrico. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper. p. 548 - 551.*

OLIVEIRA, A.M.G., CALDAS, R.C.(2004). Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. *Rev. Bras. Frutic.* 26(1): 160-163.

OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.G.; OLIVEIRA, G.X.S.; QUADROS, W.S.(2002). Desenvolvimento vegetativo e qualidade dos frutos de mamão Sunrise Solo em função de doses de nitrogênio, fósforo e potássio, CD-ROM dos Anais do XVII congresso Brasileiro de Fruticultura, Belém, PA, Brasil.

OLIVEIRA, A.M.G.; FRIAS,R.R.N.; SANTOS FILHO, H.P.; OLIVEIRA, JR.P.; DANTAS, J.L.L.; SANTOS, L.B.; OLIVEIRA, M.A.; SILVA, M.J.; ALMEIDA, O.A.; NICKEL, L.L.; MEDINA, V.M.; CORDEIRO, Z.J.M.(1994). Mamão para exportação: Aspectos técnicos de produção. Brasília. 52p.

OLIVEIRA, M. A.B. (1999). Variações de algumas características fisiológicas dos frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em função de diferentes épocas de colheita. Tese (Doutorando em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 72p.

OLIVEIRA, M.A.B.; VIANNI, R.; SOUZA, G.:(2002). Caracterização do estágio de maturação do papaya 'Golden' em função da cor. *Rev. Bras. Frutic.* 24(2): 559-561.

OLIVEIRA Jr., L. F. G; (2002). Conservação pós-colheita de mamão (*Carica papaya* L.) utilizando atmosfera modificada em diferentes temperaturas de armazenamento. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 80p.

PAULL, R.E.(1994). Preharvest factors and heat sensitivity of fieldgrown ripening papaya fruit. *Postharvest Biol. and Tecnol.* 6: 167 - 175.

PAULL, R.E.; GROSS, K.; QIU, Y. (1998). Changes in papaya cell walls during fruit ripening. *Postharvest Biol. and Tecnol.* 16: 79 - 89.

PEREIRA, M. G. (2003). Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Desenvolvimento e recomendação de híbridos. In: I Semana acadêmica de horticultura do Espírito Santo. 1: 61-65.

PEREIRA, M.G.; MARIN, S.L.D.; VIANA, A.P.; PEREIRA, T.N.S.; FERREGUETTI, G.A.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D.; CATANEO, L.F.; SILVA, F.F.; DAMASCENO, P.C.; VITÓRIA, A.P.; DAHER, R.F.(2004). Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Desenvolvimento e recomendação de híbridos. In: II reunião de pesquisa do frutimamão. Campos dos Goytacazes. p 21 - 28.

PRETTY, K. M. (1982). O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba. SP. 177-194p.

RAIJ, B.V. (1982). Disponibilidade de potássio em solos do Brasil. In: Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba. SP. 67-76p.

RUGGIERO, C.; DURIGAN, J.F.; GOES, A., NATALEW.; BENASSAI, A.C.(2003). Panorama da cultura do mamão no Brasil e no mundo: Situação atual e tendências. In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper. p. 13 - 32.

SAMS, C.E. (1999). Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biol. and Tecnol.* 249 - 254.

SANTANA, J.F.; LEANDRO, W.M.; NAVES, R.V.; JUNIOR, J.P.O.; CHAVES, J.F.; SANTO, B.G.(2003). Avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L., cv Sunrise Solo), em Indiara, Goiás. In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper. p.445 - 447.

SANTANA, L. R. R., MATSUURA, Fernando C.A.U. e CARDOSO, R.L.(2004). Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 24(2): 217-222.

SILVA, A. P. F. B.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. (2003b). Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e

amadurecimento de diferentes cultivares de manga. *Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas*. 23: p166-120.

SILVA, J.G.F.; FERREIRA, P.A.; COSTA, L.C. *et al.*(2001). Efeitos de diferentes lâminas e freqüências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro (*Carica papaya L.*). *Rev. Bras. Frutic.* 23(3) 597-601.

SILVA, T.S.M.; COELHO, E.F.; PAZ, V.P.; FOLHO, M.A.C.; SOUZA, E.A.(2003). Efeito da Interação na produtividade do mamoeiro no primeiro ano, nas condições do Recôncavo Baiano. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper.* p. 491 - 494.

SILVA, M. M.; BROETTO, S. G.; FONTES, R. V.; BALBINO, J. M. S.; SILVA. D. M. (2005). Influência dos fatores pré-colheita na perda de firmeza do mamoeiro (*Carica papaya L.*) cv. Golden e gran Golden.. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper.* p. 568 - 571.

SILVA, M. G. O.; FILHO, A. G.; OLIVEIRA, J. G. (2005). Variáveis qualitativas em frutos de mamão (*Carica papaya L.*) CV. Diva. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper.* p. 558 - 560.

SOUZA, M. S.; OLIVEIRA, J. G.; FILHO, A. G.; FERREGUETI, G. A.; PEREIRA, M. G.(2004a) Caracterização do padrão de amadurecimento de frutos de mamão (*Carica papaya L.*) do programa de melhoramento do mamoeiro da UENF: concentração de pigmentos. *In: II reunião de pesquisa do frutimamão. Campos dos Goytacazes.* p 163 - 172.

SOUZA, L.M. (2004b). Algumas características físicas e químicas de mamões (*Carica papaya L.*) dos grupos 'formosa' (Talnung 01) e 'solo' (Golden), com e sem mancha fisiológica, colhidos em diferentes estádios de maturação. Tese (Mestrado em produção vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 86p.

SOUZA, M. S. (2005b). Influência da época de colheita e do período de prateleira sobre alguns atributos de qualidade de híbridos de mamão do programa de melhoramento de mamoeiro da UENF. Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ.

SOUZA, M. S.; GIOVANINNI, K. F. R.; FILHO, A. G.; OLIVEIRA, J. G. (2005a). Alterações na qualidade de frutos de mamão (*Carica papaya L.* cv. Talnung 01 e Golden) submetidos a diferentes épocas de colheita no norte do Espírito Santo. *In: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper.* p. 564 - 567.

SOUZA, T. V.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S.; FILHO, M. A. C.; CRUZ, J. L. (2005c). Produtividade do mamoeiro Talnung 01 sob cinco combinações de

aplicação de fontes nitrogenadas ao longo do ciclo. *In*: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: mercado e Inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper. p. 344 - 346.

STITT, M., LILLEY, R.M.C., GERHARD, R., HELDT, H.W. (1989). Metabolite levels in specific cells and subcellular compartments of plant leaves. *Methods in Enzymology*, 174:p. 518 - 522.

TAIZ, L. ; ZEIGER, E. (2004). *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre. Artmed. 719p.

TOREZANI, E.G. (2003). Manejo racional do sistema de irrigação. *In*: MARTINS, D.S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado Interno. Vitória: Incaper, p. 221 a 235.

TORRES, J. M.C.; JAIMES, E.P.G.(2002). Avaliação de rendimento e estabilidade fenotípica para características de qualidade do fruto em três variedades de mamão. CD-ROM dos Anais do XVII congresso Brasileiro de Fruticultura, Belém, PA, Brasil.

TRINDADE, A.V.; OLIVEIRA, A.A.R.; NASCIMENTO, A.S.; OLIVEIRA, A.M.G.; RTZINGER, C.H.S.P.; BARBOSA, C.J.; COSTA, D. C.; COELHO, E. F.; SANTOS FILHO, H.P.; OLIVEIRA, J.R.P.(2000). Mamão. Produção: aspectos técnicos. Embrapa mandioca e fruticultura. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, Frutas do Brasil 3. 77p

URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R. (1993). Dinâmica do N no solo. *In*: I simpósio brasileiro sobre nitrogênio em plantas. Itaguaí, RJ. p 127 – 171.

ZHANG, L.; PAULL, R. (1990). Variation in the ripening characteristics of papaya. *Acta Hort.* (ISHS) 269: p. 119 -124.

ZHOU, L.; PAULL, R. (2001). Sucrose metabolism during papaya (*Carica papaya*) fruit growth and ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126: p. 351-357.

## APÊNDICE

Anexo 1: Resumo da análise de variância, para as variáveis de qualidade brix, vitamina acidez total titulável, firmeza do fruto, firmeza da polpa, glicose, frutose, sacarose, L, a, b e h<sup>0</sup> em função dos fatores: meses, lâmina de irrigação e doses de adubação, com nitrogênio.

QM														
FV	GL	Brix	Vit. C	ATT	Fc	Fp	Gli	Frut	Sac	Amid	l	a	b	h
Mês	3	7,430*	718,774*	0,063*	7960,2*	7341,0*	21367,1*	1087,3	1428778,6*	235917,0*	7,927	2,710*	5,011*	49,942*
Irrig.	2	0,295	4,750	0,011	1069,0	757,7	395,3	1278,2	24945,0	16849,3	3,022	0,819	1,576	0,761
Adub.	3	1,238	86,401*	0,001	609,9	1295,6	1257,3	631,9	27182,3*	9135,3	7,724	1,307*	4,553*	7,428
Mês*Irrig	6	0,556	47,691	0,005	1668,1	1206,3	2462,6	2480,1*	16732,4*	16467,0*	3,314	0,516	0,874	5,782
Mês*Adub	9	1,362*	31,494	0,007	516,7	1494,7	1995,9	2381,5*	19312,0*	19622,3*	2,632	0,322	0,491	2,425
Irrig*Adub	6	1,594*	44,292	0,003	675,8	842,7	3175,8	1805,1	8767,9	7867,6	2,970	0,202	0,742	2,357
Mês*irrig*Adub	17	0,998	26,740	0,003	541,7	704,0	1751,9	1445,9	10741,5	7100,2	5,491	0,422	1,525	4,605

Anexo 2: Resumo da análise de variância para as variáveis de qualidade brix, vitamina acidez total titulável, firmeza do fruto, firmeza da polpa, glicose, frutose, sacarose, L, a, b e h<sup>0</sup> em função dos fatores: meses, lâmina de irrigação e doses de adubação, com potássio.

QM														
FV	GL	Brix	Vit. C	ATT	Fc	Fp	Gli	Frut	Sac	Amid	l	a	b	h
Mês	3	42,888*	41,787	0,023*	947,15	14150,83*	5322,93*	3878,82	474446,52*	189775,80*	31,418*	57,699	19,180*	70,683*
Irrig.	2	3,833	73,240	0,002	768,04	1102,39	7413,64*	9397,30*	48949,44*	61381,67*	11,684*	57,209	8,031*	7,806
Adub.	3	0,833	73,689*	0,003	561,71	1713,91*	965,45	2355,87	14862,21	52781,77*	4,299	44,665	2,145	6,391
Mês*Irrig	6	1,785	51,818	0,009	397,33	995,68	10348,79*	3458,36	622212,50*	31767,82*	2,442	50,002	2,383	6,250
Mês*Adub	9	12,429*	13,335	0,003	631,08	612,80	6392,85*	4140,75*	16967,51	24947,37*	3,853	53,671	1,954	4,458
Irrig*Adub	6	6,145	74,011*	0,003	939,87	692,63	6403,23*	7014,84*	13810,38	5671,78	2,107	41,287	0,878	1,610
Mês*irrig*Adub	18	16,362	31,165	0,005	966,50*	722,69	5233,18*	6049,41*	14382,89	10268,85	3,016	53,334	1,247	4,855